

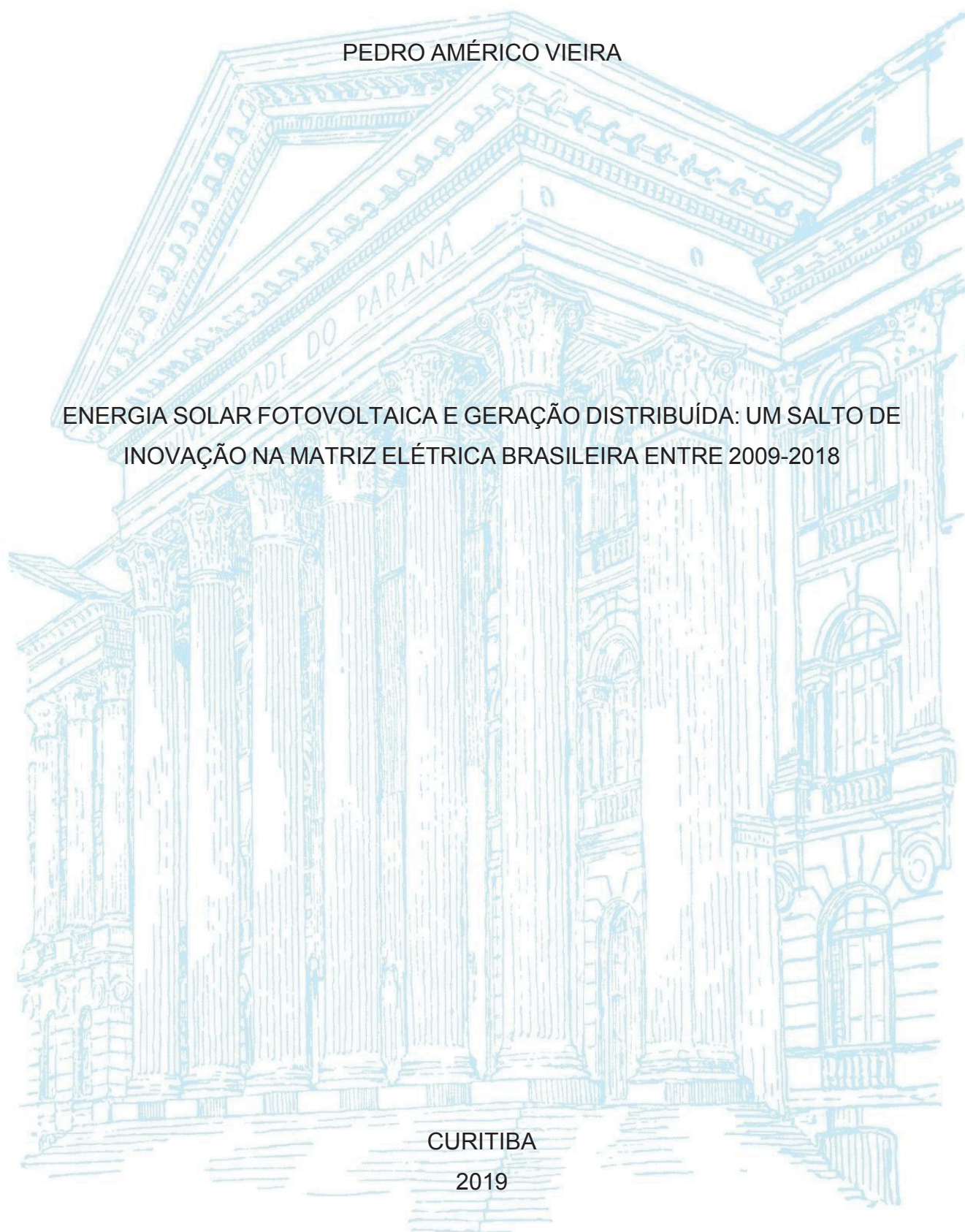
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PEDRO AMÉRICO VIEIRA

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA: UM SALTO DE  
INOVAÇÃO NA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA ENTRE 2009-2018

CURITIBA

2019



PEDRO AMÉRICO VIEIRA

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA: UM SALTO DE  
INOVAÇÃO NA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA ENTRE 2009-2018

Dissertação proposta ao curso de Mestrado Profissional em Desenvolvimento Econômico, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Econômico.

Orientador: Prof. Dr. José Wladimir Freitas da Fonseca

CURITIBA

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS  
APLICADAS – SIBI/UFPR COM DADOS FORNECIDOS PELO (A) AUTOR (A)  
Bibliotecário: Deize Cristina Kryczyk Gonçalves – CRB 9/1269

Vieira, Pedro Américo

Energia solar fotovoltaica e geração distribuída: um salto de inovação na matriz elétrica brasileira entre 2009-2018 / Pedro Américo Vieira. – 2019. 92 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico.

Orientador: José Wladimir Freitas da Fonseca.

Defesa: Curitiba, 2019.

1. Recursos energéticos - Brasil. 2. Energia solar. 3. Sistema de energia fotovoltaica. I. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. II. Fonseca, José Wladimir Freitas da. III. Título.

CDD 333.7




MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO - 40001016051P7

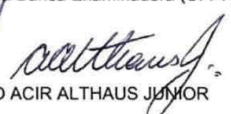
### TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **PEDRO AMÉRICO VIEIRA** intitulada: **ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA: UM SALTO DE INOVAÇÃO NA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA ENTRE 2009-2018**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 31 de Maio de 2019.

  
JOSÉ WLADIMIR FREITAS DA FONSECA  
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

  
ADALTO ACIR ALTHAUS JUNIOR  
Avaliador Interno (UFPR)

  
FRANCISCO ADILSON GABARDO  
Avaliador Externo (UFPR)

Dedico este trabalho a todos que acreditam e defendem que o futuro do planeta está nas grandes ideias, que se materializam em pequenos gestos, e que juntas dão à Mãe-Terra o sentimento de que dias de uma economia próspera, sustentável e igualitária se aproxima.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a tudo e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para que esse trabalho fosse concluído com sucesso.

Agradeço a Deus a oportunidade da vida, de ter a chance de um novo dia a cada dia, e das oportunidades que Ele colocou no meu caminho ao longo da jornada. Agradeço a Ele por sempre dar esperança ao meio das dificuldades, dos desafios, dos momentos de desânimo, cansaço e desorientação. Gratidão eterna!

Gratidão a minha família, pais e irmãos que sempre me apoiaram e desde sempre me acompanham, em todos os passos desta caminhada. E aqui ressalto um agradecimento mais do que especial ao meu companheiro de jornada, Jhonathan Raphael Andrade. A ele dedico com todo apreço este trabalho por seu apoio, paciência, motivação, inspiração e cooperação.

Agradeço aos amigos e colegas pelo apoio e companheirismo de sempre. A Mauro Jorge Selman Magalhães Junior e Thaila Renata Teixeira Doria, amigos de graduação, de mestrado e da vida, meu muito obrigado especial.

Agradeço também ao meu orientador José Wladimir Freitas da Fonseca pela paciência e dedicação a esse trabalho, e por sempre estar solícito nos momentos de dúvidas e dificuldades.

Agradeço ao Departamento de Economia da Universidade Federal do Paraná e a todos professores e professoras que me guiaram até aqui.

“A riqueza de uma nação se mede pela riqueza do povo e não pela riqueza dos príncipes” (ADAM SMITH, 1988).

## RESUMO

Em consonância com o ideal de desenvolvimento sustentável pregado por diversos órgãos internacionais, e com a expectativa de alcançar 10% da matriz elétrica do Brasil até 2040, agentes que atuam no setor de energia solar fotovoltaica (FV) vem trabalhando na última década para garantir a expansão do uso da fonte no território nacional cada vez mais. Entre 2009 e 2018, o que se denota dos dados de capacidade instalada e produção de energia desse segmento, publicados pelo Ministério de Minas e Energia, é um contínuo movimento de ascensão que aponta para uma tendência de fortalecimento e consolidação no futuro próximo. Diante deste cenário de transformação, o objetivo deste trabalho é mostrar que a expansão da energia solar fotovoltaica é resultado de um processo de inovação dentro da matriz elétrica brasileira, que teve nas modalidades de geração distribuída (mini e micro) um dínamo. Tal crescimento é garantido pelo sistema setorial de inovação instituído no país, que tem como desafio o desenvolvimento de novas tecnologias de geração, com insumos mais baratos, processos mais eficientes e modalidades mais acessíveis à população, entre as quais as próprias modalidades distribuídas.

Palavras-chave: Energias renováveis; Energia solar fotovoltaica; Matriz Elétrica, Sistema Setorial de Inovação; Geração Centralizada e Distribuída



## **ABSTRACT**

In line with the ideal of sustainable development promoted by several international bodies, and with the expectation of reaching 10% of Brazil's electricity matrix by 2040, agents operating in the solar photovoltaic (PV) sector have been working in the last decade to guarantee expansion of the use of the source in the national territory more and more. Between 2009 and 2018, what is denoted by the data on installed capacity and energy production of this segment, published by the Ministry of Mines and Energy, is a continuous upward movement that points to a trend of strengthening and consolidation in the near future. In view of this scenario of transformation, the objective of this work is to show that the expansion of photovoltaic solar energy is the result of a process of innovation within the Brazilian electric matrix, which had in the modalities of distributed generation (mini and micro) a dynamo. Such growth is guaranteed by the sectorial innovation system established in the country, which has as challenge the development of new generation technologies, with cheaper inputs, more efficient processes and more accessible modalities to the population, among them the distributed modalities themselves.

**Keywords:** Renewable energies; Photovoltaic solar energy; Electrical matrix; Sectorial System of Innovation; Centralized and Distributed Generation

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MÉDIA DE IRRADIAÇÃO GLOBAL HORIZONTAL NO MUNDO	34
FIGURA 2 – MÉDIAS DE IRRADIAÇÃO GLOBAL HORIZONTAL DE BRASIL E CHINA	35
FIGURA 3 – ORGANOGRAMA DOS ÓRGÃOS FEDERAIS ATUANTES NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	42
FIGURA 4 – MAPA DE UNIVERSIDADES E CENTROS DE PESQUISAS ATUANTES NO SETOR DE ENERGIA SOLAR	43
FIGURA 5 – MAPA DE ONGS E ENTIDADES REPRESENTATIVAS DE CLASSE QUE ATUAM NO SETOR DE ENERGIA SOLAR	45
FIGURA 6 – MODELO DE ORGANIZAÇÃO DO SSI DO SEGMENTO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA BRASILEIRO	49
FIGURA 7 – PROPOSTAS PARA ESTABELECIMENTO DO SETOR FOTOVOLTAICO NO BRASIL	54

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DO PERCENTUAL DE CAPACIDADE INSTALADA DA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA SEM FONTE HIDRELÉTRICA ENTRE JAN/2009 E DEZ/2018	32
GRÁFICO 2 – EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA ENTRE JAN/2009 E DEZ/2016	51
GRÁFICO 3 – EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA ENTRE JAN/2017 E DEZ/2018	52
GRÁFICO 4 – EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA DISTRIBUÍDA ENTRE DEZ/2016 E DEZ/2018	54

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1 – ÓRGÃOS FEDERAIS DO SSI DO SEGMENTO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA E SUAS ATRIBUIÇÕES	40
QUADRO 2 – UNIVERSIDADES COM PROJETOS DO CNPQ FOCADAS EM ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM 2019	44

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 – UNIDADES CONSUMIDORAS COM GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NOS ESTADOS BRASILEIROS	37
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

FV	- Fotovoltaico
UHE	- Usina Hidrelétrica
PCH	- Pequena Central Hidrelétrica
ANEEL	- Agência Nacional de Energia Elétrica
MME	- Ministério de Minas e Energia
kW	- Quilowatt-hora
ABSOLAR	- Agência Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica
SIGLA	- Nome por extenso
SIGLA	- Nome por extenso
GW	- Gigawatt
MME	- Ministério de Minas e Energia
MMGD	- Mini e micro geração distribuída
MW	- Megawatt
PDE	- Plano Decenal de Expansão de Energia
EPE	- Empresa de Pesquisa Energética
SNI	- Sistema Nacional de Inovação
SSI	- Sistema Setorial de Inovação
P&D	- Pesquisa e Desenvolvimento
MWp	- Megawatt-pico
GWp	- Gigawatt-pico
PRODEEM	- Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios
UNFCCC	- <i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
SWERA	- <i>Solar and Wind Energy Resource Assessment</i>
CNPE	- Centro Nacional de Política Energética
CMSE	- Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CCEE	- Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
INMETRO	- Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
CTI	- Centro de Tecnologia da Informação
INPI	- Instituto Nacional de Propriedade Industrial
ELETROBRAS	- Centrais Elétricas Brasileiras S.A

PROINFA	- Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
CEPEL	- Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CRESESB	- Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sergio Brito
CNPq	- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
BNDES	- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
FINAME	- Financiamento de Máquinas e Equipamentos
FINEP	- Financiadora de Estudos e Projetos
ICMS	- Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
REIDI	- Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura
PADIS	- Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores
SIGFI	- Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente
SEBRAE	- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SIN	- Sistema Interligado Nacional
BEN	- Balanço Energético Nacional

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1. MATERIAIS E MÉTODOS .....	19
<b>2 A TEORIA EVOLUCIONISTA E SISTEMAS DE INOVAÇÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>3 A MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA.....</b>	<b>30</b>
3.1 A FONTE SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL.....	35
<b>4 O SSI FOTOVOLTAICO E A EXPANSÃO DA FONTE SOLAR NA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA.....</b>	<b>40</b>
4.1. INTER-RELAÇÕES DOS AGENTES, ENTRAVES E ESTÍMULOS E A PROMOÇÃO DA ENERGIA FOTOVOLTAICA .....	49
4.1.1 Percalços e estímulos ao crescimento .....	50
4.1.2 Promoção da energia solar em dois tempos .....	52
4.1.3 Ciclo de vida do produto: os próximos passos da geração distribuída .....	55
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>60</b>
APÊNDICE 1 – CAPACIDADE INSTALADA NA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA ENTRE JANEIRO/2009 E DEZEMBRO 2018 .....	67
APÊNDICE 2 – LEIS, CONVÊNIOS E PROJETOS DE LEI QUE BENEFECIAM O SETOR SOLAR FOTOVOLTAICO BRASILEIRO .....	71
APÊNDICE 3 - EMPRESAS PRIVADAS ATUANTES NO SEGMENTO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL .....	73
APÊNDICE 4 – CAPACIDADE INSTALADA DE FONTE SOLAR FOTOVOLTAICA (CENTRALIZADA E GD) E PRODUÇÃO DE ENERGIA NO SIN - JANEIRO/2009 A DEZEMBRO 2018 .....	78
ANEXO 1 – EMPRESAS ATUANTES NA CADEIA PRODUTIVO DO SETOR SOLAR NO BRASIL .....	80
ANEXO 2 – RELATÓRIO DE OPERAÇÕES CONTRATADAS NA FORMA DIRETA E INDIRETA NÃO AUTOMÁTICA PELO BNDES ENTRE 2009-2018 .....	88



## 1 INTRODUÇÃO

Com a virada do século XXI e as mudanças climáticas globais decorrentes da exploração do meio ambiente e dos recursos naturais do planeta, ganhou força o debate sobre as características da matriz energética mundial – o conjunto de todos os recursos energéticos disponíveis para serem utilizados pela sociedade para fins diversos (EPE, 2019). Denota-se isso das resoluções acordadas na 21ª Conferência das Partes (COP21) da *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), realizada em 2015, em Paris. No evento, “foi adotado um novo acordo com o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças” (MMA, 2018).

O Acordo de Paris, assinado pelos 195 países participantes da COP21, entre eles o Brasil, definiu um objetivo comum: reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Para alcançar as metas do acordo, os governos que ratificaram os termos do documento se envolveram na construção de seus próprios compromissos, a partir das chamadas Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (iNDC, na sigla em inglês). Entre os pontos estipulados na iNDC brasileira, salienta o Ministério do Meio Ambiente (2018), está o segmento de energias renováveis. A meta, à época, era alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética até 2030.

Ao final de 2018, as fontes renováveis já totalizavam 42,9% dessa matriz. E grande parte desse percentual se deve à matriz elétrica nacional – o conjunto de fontes disponíveis para a geração de eletricidade -, a qual está inserida dentro da matriz energética. Conforme a Empresa de Pesquisa em Energia - EPE (2017), naquele ano, as renováveis eram responsáveis por 80,4% da oferta interna de energia elétrica no Brasil.

O que se viu desde as definições da COP21 foi um movimento conjunto de agentes públicos e privados em prol destas fontes. Através de políticas públicas de incentivos fiscais, financeiros e de pesquisa, buscou-se estimular o acesso da população a elas, provocando assim a expansão das mesmas nas matrizes elétrica e energética.

Jannuzzi e Melo (2013) salientam que, entre tais fontes, a distribuição da tecnologia de geração de energia solar fotovoltaica é uma alternativa possível por três fatores: a grande disponibilidade de raios solares, redução do custo de equipamentos para captação de energia solar - os painéis solares - e as grandes tarifas residenciais praticadas pelas empresas – estatais e privadas – que atuam nesse setor.

Neste âmbito, estimativas da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica - ABSOLAR preveem que a capacidade instalada de geração de energia solar no Brasil cresça 44% em 2019, para 3.306,4 megawatts (MW) instalados. Desse volume, 2.716 MW são relativos a usinas solares de grande porte, e 1.130,4 MW de projetos de geração distribuída – mini e micro geração distribuída (MMGD) espalhados pelo país (POLITO, 2019).

Geração distribuída pode ser definida como aquela situada próximo a pequenos centros de carga, ligados ao conjunto de distribuição ou na respectiva unidade consumidora, e não distribuída pelo sistema de compartilhamento (PEREIRA et al., 2011). Martins, Rüther, Pereira e Abreu (2008) dizem que as aplicações na modalidade distribuída geram possibilidades de distribuição a povos sem acessibilidade a energia elétrica.

Os sistemas de MMGD, principalmente de fonte solar fotovoltaica, devem alcançar capacidade instalada de 11,9 gigawatts (GW) em 2027, de acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE 2027 (2018), desenvolvido pela EPE, do Ministério de Minas e Energia - MME. Estima-se um total de investimentos de R\$ 60 bilhões, e a previsão é que esses sistemas terão condições de fornecer 2,4 mil MW médios de energia. Ao todo, a empresa estima que 1,35 milhão de unidades consumidoras (incluindo pessoas físicas e jurídicas) estarão usufruindo comercialmente de sistemas de micro e minigeração de energia.

Diante do exposto, é possível afirmar que a expansão das modalidades de micro e minigeração pode fomentar o uso de tecnologias geração de energia fotovoltaica, e assim garantir à fonte solar mais espaço na matriz elétrica do país?

Este estudo objetiva analisar o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica no Brasil, no período compreendido entre os anos de 2009 e 2018, avaliando-o como resultante de um processo de inovação promovido pelos agentes que compõem o Sistema Setorial de Inovação (SSI) dentro da matriz elétrica nacional. Denota-se o papel das modalidades de geração distribuída nessa expansão e observam-se as

possibilidades e incentivos para as mesmas o que, por sua vez, deve retroalimentar a participação da fonte solar na matriz de eletricidade. O prisma pelo qual se analisa esse desenvolvimento é a teoria evolucionista, a qual avalia os fenômenos associados à mudança econômica como resultante, entre outros fatores, do processo inovativo.

Este trabalho segue, no Capítulo 2, com a fundamentação teórica apresentando os principais elementos da teoria evolucionista, elencando os elementos e agentes que integram o conceito de Sistema Nacional de Inovação e, por sua vez, sua derivação, nomeada Sistema Setorial de Inovação.

No Capítulo 3, faz-se a apresentação da matriz elétrica do Brasil, mostrando como se deu sua construção histórica, em paralelo com a evolução da matriz energética nacional, até o final da primeira década do século XXI – início do período analisado –, identificando os movimentos feitos pelas principais fontes de eletricidade até 2018, destacando os primeiros passos da fonte solar no país e apresentando caso em que sua consolidação se deu graças à incentivos fiscais.

O Capítulo 4 culmina na construção do SSI do setor solar fotovoltaico brasileiro e na análise de como a atuação deste conjunto de atores resultou na promoção da fonte solar nos dez anos em questão, identificando também os entraves encontrados no percurso e também as potencialidades para o futuro, encerrando com as considerações finais.

A metodologia utilizada é de natureza qualitativa, do tipo análise bibliográfica, que busca o entendimento de uma pergunta problema, onde o pesquisador busca responde-la através de documentos da área.

## 1.1. MATERIAIS E MÉTODOS

A proposta metodológica de uma análise bibliográfica (FRANÇA; MATTA; ALVES, 2012) dispõe de duas finalidades (ALVES-MAZZOTTI, 2002): a concepção do contexto para a problemática e análise da perspectiva literatura pesquisada no sentido da gênese da construção textual da pesquisa.

Para a primeira etapa metodológica, emprega-se um levantamento bibliográfico com o intuito de pesquisar todas referências encontradas sobre uma determinada temática (CERVO; BERVIAN, 2002). Para essa etapa da pesquisa os descritores

utilizados foram: Inovação, Teoria Evolucionária, Energia Solar Fotovoltaica; Energias Renováveis, Geração Distribuída e Brasil.

Essas referências pesquisadas, *a priori*, poderiam ser de qualquer natureza - livros, sites, jornais eletrônicos e publicações acadêmicas. Todos materiais que contribuiriam para o entendimento inicial sobre o eixo de pesquisa. Após essa etapa inicial, a seleção se deu por título e resumos dos trabalhos, livros, e materiais jornalísticos com confiabilidade dos dados - ou seja, reportagens que relatavam as fontes do texto escrito de órgãos vigentes da área pesquisada. Nesse tipo de produção, o material levantado da coleta é organizado e posteriormente analisado, alcançando o objetivo do pesquisador na elaboração da contextualização e na produção da apuração dos dados (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014).

Para a segunda etapa, foram utilizados os critérios de inclusão e exclusão dos textos selecionados para o trabalho: selecionou-se para a análise os textos com descritores utilizados em seus títulos ou resumos; podendo ser de caráter qualitativo ou quantitativo; em português ou inglês; elaborados de 2009 a 2018. Para a exclusão, optou-se por remover os artigos cujas análises não tinham como temática inovação, o setor elétrico brasileiro, o mercado de energia solar fotovoltaica, ou artigos com abordagem técnica dos sistemas fotovoltaicos, focando no aspecto elétrico/eletrônico e não no econômico.

Para esta última etapa, utilizou-se os textos coletados para aferição e apuração dos dados, resultados, metodologias e suas aplicações com a finalidade da produção textual crítica e pertinente. A elaboração desse trabalho parte de uma investigação em sua totalidade do pressuposto teórico-organizacional na crítica da economia industrial, por meio da aplicação de uma análise bibliográfica, com embasamento no desenvolvimento da energia solar fotovoltaica no Brasil de 2009-2018, observando os contextos e apurando os resultados dos estudos.

Por fim, a bibliografia selecionada para esse trabalho foi composta por: relatórios elaborados por agências internacionais e nacionais de pesquisa em energias renováveis, por órgãos vinculados ao Ministério de Minas e Energia e por agentes do setor privado que atuam no mercado de tecnologias de geração de energia solar fotovoltaica; legislação brasileira acerca do segmento de energia; livros e artigos científicos, além de reportagens de jornais e revistas que abordam o setor de energia

fotovoltaica, visando agregar factuality com fatos e informações que não constam em publicações acadêmicas.

Estes documentos foram adquiridos por meio de busca eletrônica com os termos: energias renováveis; energia solar fotovoltaica; matriz elétrica, legislação de energia fotovoltaica no Brasil; sistemas energéticos e impacto econômico; inovação; teoria evolucionista, entre outros. A produção acadêmica foi extraída em base de dados acadêmicas como Scielo e Lilacs.

## 2 A TEORIA EVOLUCIONISTA E SISTEMAS DE INOVAÇÃO

A teoria econômica evolucionista, proposta por Richard Nelson e Sidney Winter em 1982, emergiu com o propósito de analisar uma gama de fenômenos associados à mudança econômica, seja em decorrência de deslocamentos das condições de demanda pelo produto ou da oferta de fatores, seja como resultante da inovação por parte das firmas. A própria nomenclatura dada a esses preceitos teóricos enseja um sentimento de que a economia se trata de um organismo vivo, em paralelo com conhecimentos advindos das ciências biológicas.

As conotações mais amplas do termo “evolucionário” incluem uma preocupação com processos de mudança de longo prazo e progressivos. As regularidades observadas na realidade presente não são interpretadas como soluções de um problema estático, mas como resultados produzidos por processos dinâmicos compreensíveis a partir de condições conhecidas ou conjecturadas de forma plausível no passado – e também como características do estágio a partir do qual um futuro bastante diferente irá emergir por meio daqueles mesmos processos dinâmicos (NELSON; WINTER, 2005, p. 26).

O termo geral para todos os padrões de comportamento regulares e previsíveis das firmas adotado pela teoria evolucionista é “rotina”, enfatizam Nelson e Winter (2005). Tal termo é utilizado para incluir características das firmas que variam de rotinas técnicas bem especificadas para a produção das coisas, procedimentos para contratações e demissões até as políticas relativas ao investimento, à pesquisa e desenvolvimento (P&D), etc. As firmas passam a ser vistas como possuidoras de rotinas que funcionam para modificar vários aspectos de suas características operacionais ao longo do tempo. “Num certo sentido, as firmas-modelo da teoria evolucionária podem ser pensadas como possuidoras de departamentos de análise, oficinas de pesquisa operacional e laboratórios de pesquisa e desenvolvimento” (p.37).

No aspecto macroeconômico da aplicabilidade da teoria evolucionista, Nelson e Winter (2005) argumentam quais questões de políticas públicas podem ser adequadamente exploradas sob tal prisma. Os autores explanam (p.582) que tal fundamentação teórica está preocupada com os destinos das “maneiras de fazer as coisas”. Ela vê as organizações em funcionamento como depositárias de uma parte importante do *know-how* da sociedade, e também como criadoras de novos tipos de

*know-how*. Essas preocupações centrais sugerem os tipos de questões de políticas às quais a teoria é mais diretamente aplicável e revela a natureza da perspectiva que oferece.

A discussão de Nelson e Winter (2005) sobre as políticas governamentais em relação às atividades de P&D é de modo semelhante um ponto de partida para investigações futuras. Ela revela alguma sutileza dos problemas envolvidos na utilização de instrumentos políticos para ampliar e para modificar os incentivos privados para criar novas tecnologias. “A importância dos apoios, a diversidade das situações setoriais e a complexidade dos temas técnicos combinam-se todos para sugerir que, no futuro como no passado, as intervenções políticas relativas às atividades de P&D serão numerosas, variadas e específicas às situações” (p.582-583).

Para recomendar uma política razoável para um caso particular, dizem os autores, é necessário avaliar detalhadamente o arcabouço institucional existente, fazer julgamentos tentativos sobre um futuro incerto, basear-se na experiência com problemas correlatos e - acima de tudo - reconhecer que novas informações estarão chegando à medida que o futuro se revela.

Sob o prisma das “tecnologias verdes”, Freeman e Soete (2006) ressaltam que um objetivo essencial das políticas de apoio ao desenvolvimento sustentável é o de encorajar a rápida difusão de tecnologias benéficas ao meio ambiente. “Esta difusão pode ser ampliada por meio de programas que aumentem o número de pessoas conhecedoras das inovações e que sejam capazes de aplicá-las às necessidades de produção” (p. 718). Eles pontuam que há quatro formatos de política para orientar as empresas privadas a investirem no desenvolvimento de tecnologias ambientalmente sustentáveis: regulação direta, instrumentos econômicos, políticas para alterar os vínculos sociais das mudanças técnicas e compras governamentais.

O primeiro tem sido extensamente criticado, em termos teóricos, como meio menos eficiente que outros instrumentos econômicos para promover inovações. Sobre os instrumentos econômicos, os autores destacam que o seu uso eficiente depende de melhores práticas contábeis para estimar custos ambientais e também de tecnologias que avaliem, por exemplo, as emissões de carbono, de forma precisa. Os custos adicionais acarretados à produção devem atrair atividades inovadoras para

descobrir combustíveis alternativos ou novas tecnologias que possam reduzir as emissões de enxofre, indicam Freeman e Soete (2006).

Os vínculos sociais de uma tecnologia consistem de uma ampla gama de influências que delimitam os tipos de tecnologias, tanto social quanto economicamente viáveis, dizem Freeman e Soete (2006), citando Schot (1992). Por fim, as políticas de compras governamentais, tanto por meio do apoio direto a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), como por meio de subsídios para o uso ou desenvolvimento de tecnologias benéficas ao meio ambiente de firmas privadas, desempenham um papel importante no alcance dos objetivos de um desenvolvimento sustentável.

“Nelas, tanto tecnologias inovadoras revolucionárias como as melhorias incrementais de tecnologias já existentes são necessárias” (p.721). E nesse ponto, Freeman e Soete chamam a atenção para o termo incrementalismo, que tem sido usado por diversos pesquisadores para descrever uma abordagem específica do processo de inovação, e que remete aos conceitos que fundamentam a teoria evolucionista.

Eles explicam que o princípio básico do incrementalismo determina que os processos de inovação devem ser projetados de forma a encorajar frequentes avaliações de uma tecnologia em desenvolvimento por um grande número de pesquisadores e de potenciais usuários, porém com projetos de pequenas dimensões, com tempos de desenvolvimento relativamente curtos e baixos níveis de investimento de capital, entre outros aspectos.

“O objetivo de uma abordagem incremental do processo de inovação é evitar o excesso de investimentos numa gama restrita de tecnologias custosas que, mais tarde possam vir a ser consideradas impraticáveis, excessivamente caras ou mais prejudiciais ao meio ambiente do que as tecnologias que pretendem substituir” (p.722).

Ainda sobre sustentabilidade no desenvolvimento científico, tecnológico e de inovações, Corazza e Fracalanza (2013) reiteram que ela é vista cada vez mais como um atributo positivo e desejável. Eles citam, entre algumas formas de se abordar a questão, a perspectiva conhecida como *Triple Bottom Line* ou 3Ps – *Profits, People & Planet* –, também chamada de “tripé de sustentabilidade”. Sob esse prisma, cria-se uma visão de negócios e inovação a partir de uma ética com relação a vários agentes



da cadeia produtiva ou de agregação de valor – como funcionários, fornecedores, clientes, sociedade civil organizada, etc (p.7).

A menção a tais agentes remete ao que alguns dos principais teóricos evolucionistas, como Nelson, Freeman e Lundvall, chamam de Sistema Nacional de Inovação (SNI), conceito que ganhou destaque na obra de Friedrich List (1789-1846), como recordam Freeman e Soete (2006) e Casali et al. (2010), e que se enquadra em um viés evolucionista por criticar os economistas clássicos pela pouca atenção dada ao papel da ciência e tecnologia no desenvolvimento econômico.

“A presente situação das nações é o resultado da acumulação de todas as descobertas, invenções, melhorias, aperfeiçoamentos e esforços de todas as gerações que viveram antes de nós: elas formam o capital intelectual da presente raça humana, e toda nação específica só será produtiva na medida em que souber como apropriar-se destas conquistas de gerações anteriores e aumentá-las por meio de suas próprias aptidões” (LIST, 1841, p.113).

List, além de antecipar aspectos essenciais do trabalho sobre os sistemas nacionais de inovações, reconheceu a interdependência da importação de tecnologias estrangeiras com o desenvolvimento técnico local, ressaltam Freeman e Soete (2006). Contudo, ponderam os autores, o economista alemão preconizava que as economias nacionais não somente devem adquirir as conquistas dos países mais avançados, mas devem, também, ampliá-las por meio de seus próprios esforços.

Mais de um século depois, Nelson (2006) enfatiza que na segunda metade do século XX, as nações foram imbuídas de um espírito que pode ser chamado de “tecnonacionalismo”, combinando uma forte crença de que as aptidões tecnológicas de firmas nacionais são uma fonte-chave para o desempenho competitivo com a crença de que essas aptidões são em certo sentido de caráter nacional, e podem ser construídas através de uma ação nacional. “Foi este ambiente que deu origem ao forte interesse atual nos sistemas nacionais de inovação, suas similaridades e diferenças, e na mesma medida e maneira com que estas diferenças explicam as variações na performance das economias nacionais” (p.428).

A fim de dizimar possíveis dualidades sobre os conceitos dos termos que integram a expressão “sistema nacional de inovação”, Nelson (2006) esclarece sua definição, decompondo a expressão. Em sua arguição, o termo inovação é interpretado de forma de ampla, a fim de englobar os processos pelos quais as empresas dominam e põem em prática projetos de produtos e processos produtivos

que são novos para elas, mesmo que não sejam novos em termos mundiais, ou mesmo nacionais. Ou seja, a atenção não se limita ao comportamento das empresas que estão à frente na tecnologia mundial ou instituições fazendo as pesquisas científicas mais avançadas, mas refere-se mais amplamente aos fatores que influenciam as aptidões tecnológicas nacionais.

A orientação para o termo “sistema”, segundo Nelson (2006), é a de considerar um conjunto de instituições cujas interações determinam o desempenho inovador, no sentido já referido, de empresas nacionais. “O conceito de ‘sistema’ é aqui utilizado para designar um conjunto de atores institucionais que, em conjunto, desempenha o importante papel de influenciar uma *performance* inovadora” (p.430).

Primeiramente, o autor elenca, entre esses atores, entidades dedicadas ao avanço tecnológico, integradas por cientistas e engenheiros, que vincularam-se de perto a determinadas empresas produtivas. Ele enfatiza que nem todas as atividades e investimentos feitos por empresas em inovação são realizados em laboratórios de P&D ou chegam a ser registrados como tais. Outros dois atores institucionais com os quais todos os estudos se preocuparam foram as universidades (ou, de forma geral, estruturas educacionais científicas e técnicas) e os governos e suas políticas, vistos como fatores que influenciam a inovação industrial, diz Nelson (2006).

Freeman et al. (1988), por sua vez, definem sistemas de inovação como estruturas organizacionais e institucionais de suporte às mudanças tecnológicas, as quais têm caráter predominantemente nacional. Diferentes níveis de desenvolvimento nacional entre as nações devem-se aos seus diferentes sistemas de inovação. O conceito de sistemas de inovação refere-se a um amplo conjunto de atributos, que envolve arranjos sociais formais e informais, estruturas e instituições públicas e privadas, regras e convenções, em uma perspectiva histórica. Freeman ressalta, ainda, as características históricas, culturais e econômicas de cada país, as quais se refletem na organização interna das firmas e dos mercados produtor e consumidor, no papel do setor público e do setor financeiro.

Já Lundvall (1992) constrói duas definições de sistema de inovação. Em sentido estrito, refere-se à criação de organizações e instituições envolvidas diretamente na busca e exploração de inovações (departamentos de P&D, universidades e institutos de pesquisa). Em sentido amplo, o conceito envolve aspectos da estrutura econômica e da configuração institucional que afetam (com

intensidade variável) a aprendizagem, bem como a busca e a exploração (pelo sistema produtivo) de mercado e sistema financeiro, sem os quais a inovação não existe. Para Lundvall, o conceito de sistema de inovação possui uma conotação política e localizada do processo de inovação, em que a inovação depende fundamentalmente da articulação entre seus agentes e de fatores locais.

Partindo para uma derivação de tais conceitos, os sistemas de inovação ainda podem ser subdivididos setorialmente. Malerba (2002) destaca que tais sistemas são compostos por agentes mercantis e não-mercantis (indivíduos e organizações) que interagem para a geração, adoção e uso das tecnologias, bem como para a criação, produção e uso de produtos setoriais. Eles seguem pressupostos como importância das organizações não-mercantis (universidades, instituições financiadoras, governo, etc.) na definição das trajetórias setoriais, foco nas relações entre todos os agentes do setor e foco na dinâmica e transformação dos sistemas setoriais.

Malerba (2002) frisa que um elemento de grande relevância no Sistema Setorial de Inovação (SSI) é o conhecimento, que pode ser tácito ou codificado, utilizando-se de diferentes meios de acesso (graus de acessibilidade), tanto interno quanto externos, podendo ser mais ou menos cumulativo, cujas principais fontes são o processo de aprendizagem tecnológico, as capacidades organizacionais e o feedback do mercado.

Os principais componentes de um SSI são o conjunto de conhecimento específico, tecnologias e insumos, bem como os processos de aprendizagem. Esses diferentes sistemas podem apresentar estratégias distintas entre os segmentos, de acordo com as oportunidades, afirma Malerba (2002). Essas estratégias são vistas dentro do SSI como uma rede de agentes em uma área tecnológica específica, atuando na reestruturação produtiva, nas diversas formas possíveis de transformações e interação de vários setores.

Precursor do debate nesse nível, Pavitt (1984) propôs uma taxonomia setorial, desde então conhecida como a “taxonomia de Pavitt”. Ela propõe classificar os setores industriais em três categorias, conforme os padrões estruturais inovativos e tecnológicos prevalentes: dominados pelos fornecedores, intensivos em produção e baseados em ciência. A terceira categoria, por sua vez, foi subdividida em intensivos em escala e fornecedores especializados.

Na conclusão de seu estudo, Pavitt apresenta alguns direcionamentos “futuros” para seus conceitos que se aplicam ao presente estudo. Ele sugere que sua taxonomia precisaria ser modificada e estendida. Segundo ele, uma grande ênfase deveria ser dada a exploração de recursos naturais na produção em larga escala de equipamentos, a qual deveria ser incluída na categoria de “intensivos em produção”. Além disso, aponta que uma quarta categoria deveria ser adicionada a fim de cobrir as compras pelo governo e pelo serviço público de bens de capital relacionados à defesa, energia, comunicação e transporte.

O economista também diz que sua classificação poderia vir a ter uma variedade de usos por definidores de políticas públicas e analistas, “uma vez que poderia evitar debates estéreis sobre a contribuição relativa de grandes e pequenas firmas de inovação e da relativa importância do ‘empurrão da ciência e tecnologia’ comparado a ‘puxada da demanda’” (PAVITT, 1984, p. 370, tradução nossa).

Dada tal conceituação, é importante destacar a importância de se analisar as transformações pelas quais vem passando o setor elétrico brasileiro nas últimas décadas sob o prisma da teoria evolucionista.

O fortalecimento do debate, a nível internacional, de temas como sustentabilidade, uso de energias “verdes”, redução da emissão de carbono, entre outros, e as consequentes inovações em tecnologias e processos que são promovidas em decorrência dessas discussões, vêm de encontro com aquilo que Nelson e Winter dizem sobre está fundamentação teórica estar preocupada com as “maneiras de fazer as coisas”.

Como constata Costa e Valadão (2015), a política energética nacional tem-se pautado por uma lógica que considera somente o binômio custo de implementação/produção e o potencial energético gerado. Nessa visão reducionista, privilegia-se a ideia de “desenvolvimento econômico”, relegando-se, ao segundo plano, outras acepções do vocábulo “desenvolvimento”, como o “social” e o “sustentável”.

Apesar da matriz elétrica recorrer intensamente às energias renováveis, ainda é predominante, na matriz energética brasileira, o uso de fontes não-renováveis, seguindo a “maneira de fazer” que prevalece desde o início do século XX. Porém, a proposição de políticas públicas que levam em consideração esta trajetória percorrida pelo segmento elétrico, mas que visam transformar esse cenário, fortalecendo o uso

de fontes renováveis e diminuindo a dependência energética das fontes fósseis, fazem aquilo que Freeman e Soete diz ser o objetivo essencial das políticas de apoio ao desenvolvimento sustentável: encorajar a rápida difusão de tecnologias benéficas ao meio ambiente. Por sua vez, atendem o que Nelson resume no termo evolucionista, que é preocupação com processos de mudança de longo prazo e progressivos.

### 3 A MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA

Para entender os elementos que levaram à entrada da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica do Brasil no final do século XX e à sua expansão no século XXI, é preciso contextualizar como se deu a construção dessa matriz até o período analisado neste estudo. Essa história se integra ao processo de formação da matriz energética nacional como um todo. Nesta seção relatam-se alguns momentos desta trajetória, culminando nos primeiros passos da energia fotovoltaica no país.

Dolle (2013) destaca que a história da eletricidade no Brasil remonta ao final do século XIX e início do século XX, quando se deu fim à manufatura e início das grandes indústrias, na época da Segunda Revolução Industrial. No começo, esse serviço era prestado essencialmente por pequenas empresas privadas nacionais e a partir do século XX, concessionárias estrangeiras passaram a participar no cenário nacional. Isso se deu devido aos elevados investimentos necessários para a construção de usinas termo e hidrelétricas e ampliação de sistemas de transmissão para atingir mais localidades. “Entre 1883 e 1900, a capacidade instalada no Brasil multiplicou-se por 178, passando de 61 kW para 10.850 kW, dos quais 53% de origem hidráulica” (GOMES, 2002, p.2).

Ao longo do século XX o Brasil experimentou intenso desenvolvimento econômico, que se refletiu numa crescente demanda de energia primária, enfatiza Tomalsquim, Guerreiro e Gorini (2007). “Entre os fatores que determinaram tal crescimento alinham-se um expressivo processo de industrialização, com a instalação de plantas energo-intensivas, e uma notável expansão demográfica, acompanhada de rápido aumento da taxa de urbanização” (p.48). A primeira metade do século, marcada por diversos fatos políticos nacionais e internacionais, caracterizou-se por mudanças institucionais para o desenvolvimento do setor elétrico que levaram à forte centralização das decisões na esfera federal, em coerência com as mudanças estruturais do Estado brasileiro, diz Gomes (2002).

Nos anos 50 e 60, devido a esses investimentos estatais, o setor energético também se industrializou. As áreas de petróleo, hidroeletricidade e carvão adquiriram dimensões de indústria, somando os esforços do governo na construção de indústrias de base e infraestrutura, ressalta Segura (2012). Em 1962, menciona Gomes (2002), é criada a Centrais Elétricas Brasileiras - Eletrobras, que liderou o projeto de

desenvolvimento do setor elétrico, criando diversas companhias estaduais de energia elétrica e a Central Elétrica de Furnas, em 1963. Além disso, a Eletrobras passaria a administrar os fundos setoriais, antes controlados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES.

A partir de 1970, passou-se a observar uma clara tendência de diversificação da matriz energética brasileira, observa Tomalsquim, Guerreiro e Gorini (2007). Naquela década, apenas duas fontes de energia, petróleo e lenha, respondiam por 78% do consumo, enquanto em 2000 três fontes correspondiam a 74% do consumo: além de petróleo e lenha, a energia hidráulica.

Segura (2012) lembra que a crise do petróleo em 1973, que afetou a economia mundial, levou o governo brasileiro a desencadear ações e programas, tais como: a prospecção e extração de petróleo em águas profundas; a intensificação da construção de hidrelétricas para reduzir a dependência do petróleo na indústria; e a associação com a Alemanha de repasse de tecnologia nuclear, resultando na construção de Angra 1 e Angra 2 e compra dos principais itens de Angra 3. Em 1975, teve início o projeto nacional de combustíveis renováveis, com a criação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), que levou a um progresso na área energética do etanol, do biodiesel de soja, entre outras fontes. (HAGE, 2008).

Destaca-se ainda que a década de 70 foi marcada pelo início da tendência de redução da participação das fontes renováveis na matriz de energia. Em 1970 essa participação era superior a 58%, em virtude do uso intensivo de lenha. Com a introdução outros recursos energéticos não-renováveis, a participação das fontes renováveis caiu para 53% no ano 2000, chegando a 42,9% em 2017, conforme o Balanço Energético Nacional - BEN de 2018 (EPE, 2017).

No setor elétrico, a década de 70 foi marcada por discussões acerca da política tarifária a ser aplicada, de modo a possibilitar o setor a se autofinanciar através dos recursos gerados nas operações, cita Dolle (2013).

Nesse período, marcado pela política de realismo tarifário dos serviços concedidos e pelo fortalecimento da Eletrobrás como *holding* e banco setorial, o BNDES redirecionou progressivamente seus financiamentos para outros setores. Na década de 70, ultrapassada a fase de instalação da indústria de base e de reaparelhamento da infraestrutura, o Banco reorienta sua atuação. O apoio à iniciativa privada passa a ser preponderante, em particular nos projetos da indústria de transformação. Criam-se mecanismos operacionais e fundos especiais, no esforço de beneficiar pequenas e médias empresas, promover o desenvolvimento tecnológico e modernizar a indústria (GOMES, 2002, p.10).

Do final dos anos 70 ao final dos 80, o Sistema BNDES continuou seu apoio a projetos das concessionárias públicas e privadas de energia elétrica, principalmente por intermédio da Finame. Nesse período, destacam-se os financiamentos a grandes hidrelétricas dos sistemas interligados. Várias dessas usinas, que começariam a operar até 1988, acrescentaram à capacidade instalada do país mais de 20 mil MW, conta Gomes (2002). Contudo, emenda o autor, “a partir da década de 90, tendo-se aprofundado a crise econômica e esgotado o padrão de financiamento do setor, os investimentos sofreram drásticas reduções, chegando a cair à metade no período 1990-97” (p.13).

Em 1996, instituiu-se a Agência Nacional de Energia Elétrica, pela Lei 9.427, de 26 de dezembro (ANEEL, 2018a). Segundo Gomes (2002), na segunda metade dos anos 90 foi construído um arcabouço regulatório para sustentar o funcionamento do novo padrão de concorrência no setor. Contudo, a transição de um modelo estatal para um de participação mista (estatal/privado) num setor dessa magnitude e dessas características gerou naturais incertezas, que adiaram as decisões de investimento até as regras ficarem mais claras.

Na matriz energética brasileira, até o final do século XX, foram introduzidas outras fontes primárias, como o urânio e o gás natural, que na virada do milênio respondiam respectivamente por 1% e 5% da oferta interna de energia nacional, conforme Reis (2015). Em 2001, a crise no abastecimento alertou para a necessidade de diversificação na matriz. A co-geração com base no bagaço de cana se mostrou a alternativa de curto prazo mais viável, pontua Gomes (2002).

Nos anos 2000, ainda teve o ressurgimento do Proálcool, na versão etanol, compondo a matriz energética nacional junto com o bagaço de cana-de-açúcar. Além disso, foram criados os primeiros estímulos à geração eólica, por meio do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), e aos biocombustíveis, com o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). O último passo dado no caminho da diversificação foi a introdução da geração solar fotovoltaica, enfatiza Reis (2015).

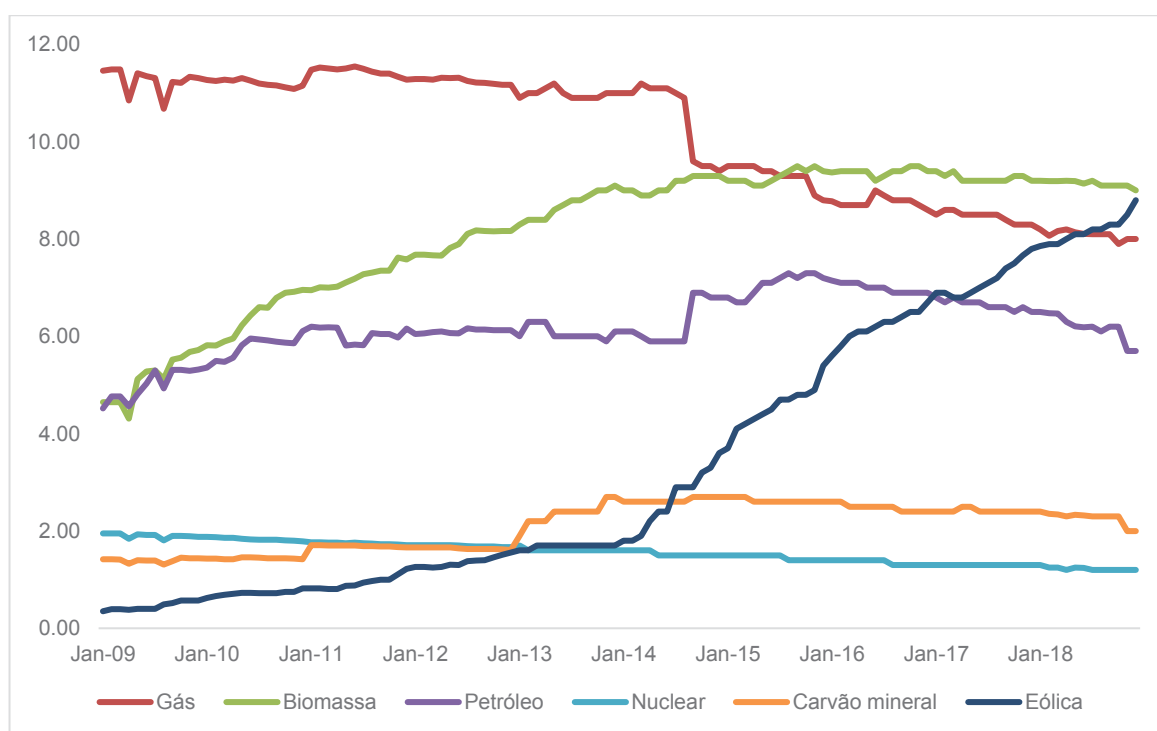
Os dados do intervalo entre 2009 e 2018, objeto deste estudo, demonstram que a diversificação da matriz energética nacional, apesar de usar de forma mais interna recursos não-renováveis, impactou no fortalecimento de diversas fontes renováveis na matriz elétrica.



De acordo com o BEN-2018 (EPE, 2018), o Brasil dispunha em 2017 de uma matriz elétrica de origem predominantemente renovável, com destaque para a fonte hídrica que respondia por 65,2% da oferta interna. As fontes renováveis representavam à época 80,4% da oferta interna de eletricidade no Brasil, que é a resultante da soma dos montantes referentes à produção nacional mais as importações, que são essencialmente de origem renovável.

Já o Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico (MME, 2009-2018a) mostra como se deu a evolução da capacidade instalada das principais fontes de energia elétrica do país. O Gráfico 1 demonstra qual foi a variação na participação percentual dessas fontes entre janeiro de 2009 e dezembro de 2018.

GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DO PERCENTUAL DE CAPACIDADE INSTALADA DA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA SEM FONTE HIDRELÉTRICA ENTRE JAN/2009 E DEZ/2018



Fonte: MME (2009-2018a).  
Notas: adaptado pelo autor.<sup>12</sup>

<sup>1</sup> A redução do montante de capacidade instalada das usinas nucleares observado em Abr/14 deve-se à alteração da potência outorgada da usina Angra I de 657 MW para 640 MW, conforme RN 3.334/2012.

<sup>2</sup> A matriz de energia de dezembro/2012 foi consolidada em reunião envolvendo a Aneel e a Secretaria de Energia Elétrica em janeiro/2013. O MME contabilizou a capacidade instalada de geração térmica englobando as fontes nuclear, gás, biomassa, petróleo e carvão mineral de forma única, e por isso há, no gráfico, uma quebra no percentual das fontes de geração térmica.

Excetua-se, entretanto, a fonte hidrelétrica. Apesar de, no período, ter ocorrido um crescimento no número de usinas – de 768 passou para 1.403, contabilizando usinas hidrelétricas (UHE), pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e centrais de geração hidrelétrica (CGH) - sua capacidade instalada foi reduzida, percentualmente, na matriz elétrica – de 75,39% caiu para 63,8 -. Ainda assim, a fonte segue como predominante na matriz de eletricidade do país.

Os dados referentes ao comportamento da fonte solar também não são apresentados, uma vez que serão analisados em maior profundidade no Capítulo 4. Os valores detalhados com o número de usinas, potência instalada e percentual de capacidade instalada para todas as fontes, mês a mês, constam no Apêndice 1.

Duas fontes de recursos se destacam na leitura do gráfico. Primeiramente, o forte crescimento da energia eólica na participação da matriz nos dez anos analisados. De irrisórios 0,35% que a capacidade instalada de geração de energia pelos ventos representava no começo de 2009 no âmbito da matriz elétrica, a participação chegou a 8,8%, uma variação de 2514%. “A produção de eletricidade a partir da fonte eólica alcançou 42.373 GWh em 2017, equivalente a um aumento de 26,5% em relação ao ano anterior, quando se atingiu 33.489 GWh” (MME, 2018b, p. 19).

Os benefícios da inserção da energia eólica para a segurança da matriz elétrica brasileira são importantes devido à sua complementaridade com o regime hídrico e manutenção do caráter limpo e renovável da matriz energética brasileira, dizem Rampinelli e Rosa Júnior (2012). O caráter renovável e o fato de não lançar poluentes para a atmosfera durante sua operação tornam a energia eólica uma das fontes mais promissoras para mitigação de problemas ambientais tanto a nível global como nacional, emendam Pinto et al. (2017).

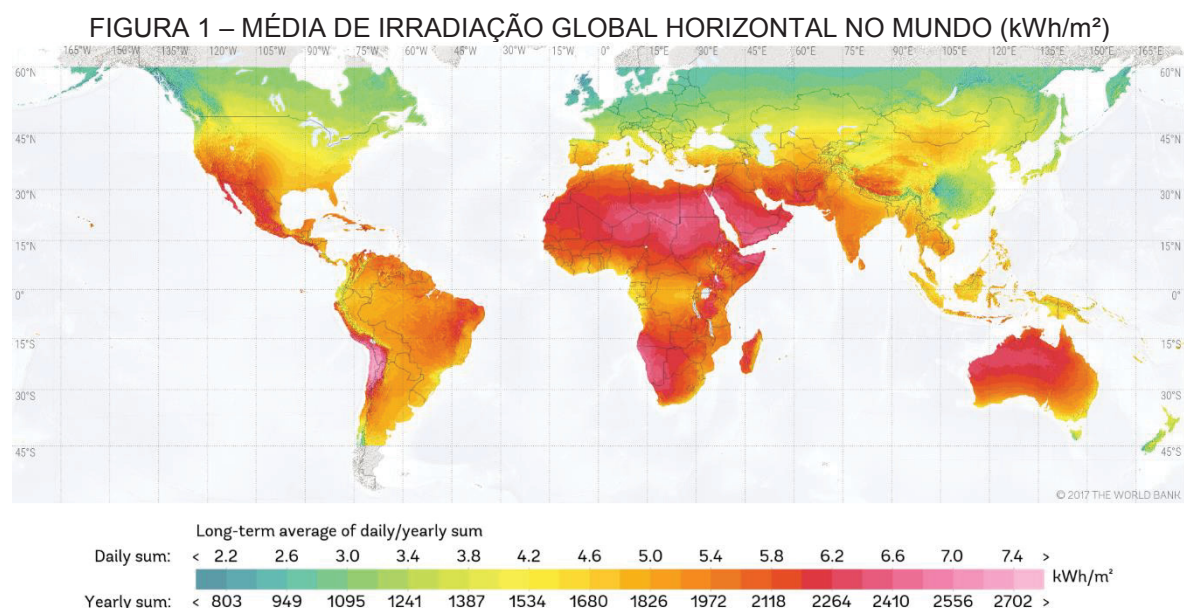
Outra fonte de energia que ganhou terreno na matriz elétrica foi a biomassa, cujo percentual de capacidade instalada dobrou entre 2009 e 2018.

Biomassa, destinada ao aproveitamento energético, é uma fonte primária de energia, não fóssil, que consiste em matéria orgânica de origem animal ou vegetal. A biomassa contém energia armazenada sob a forma de energia química. Em relação a sua origem, as biomassas para fins energéticos podem ser classificadas nas categorias de biomassa energética florestal, seu produtos e subprodutos ou resíduos; biomassa energética da agropecuária, as culturas agroenergéticas e os resíduos e subprodutos das atividades agrícolas, agroindustriais e da produção animal; e rejeitos urbanos (MME, 2018b, p.127).

Os números do BMSE mostram que de 4,65% no início do intervalo, a participação da capacidade instalada das usinas de biomassa fechou 2018 em 9%, tendo atingido o recorde de 9,5% em 2015 e 2016. Goldemberg (2009) frisa que o progresso no desenvolvimento de alternativas para a energia de biomassa, além de aliviar a pressão em recursos finitos de combustíveis fósseis, pode reduzir os custos de mitigação de emissões de carbono.

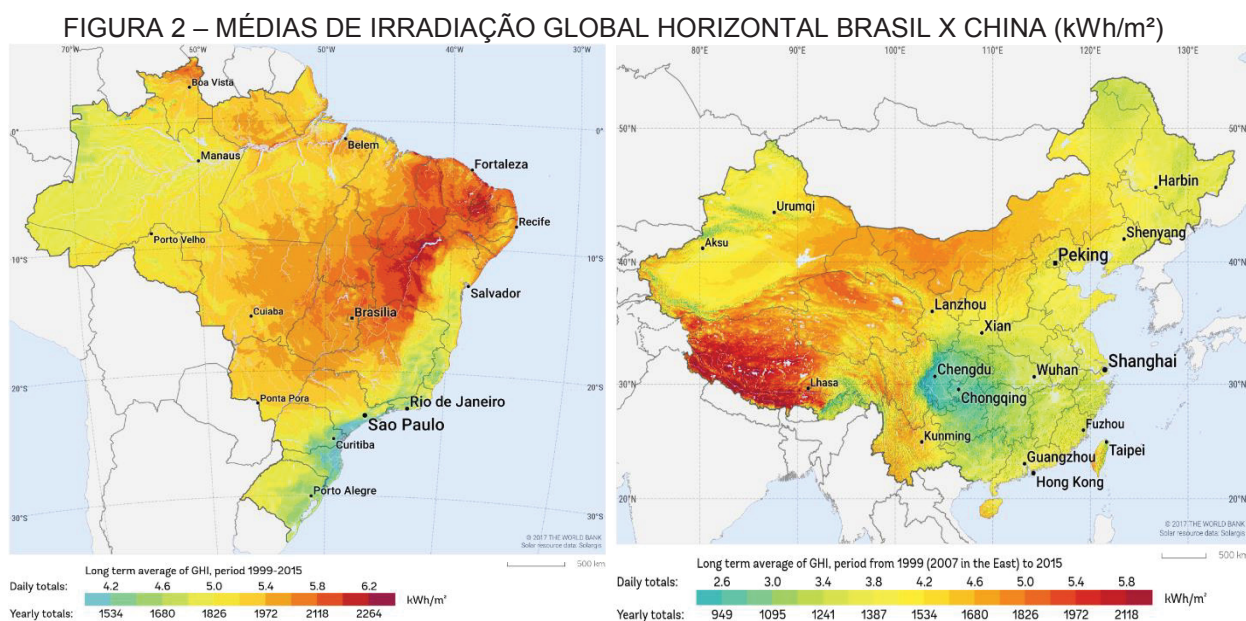
### 3.1 A FONTE SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL

O Brasil se destaca no cenário internacional como um dos países com maiores potenciais de geração de energia solar fotovoltaica. Isso graças ao seu alto nível de irradiação solar. O território brasileiro é um dos poucos no mundo a receber uma insolação (número de horas de brilho do Sol) superior a 3.000 horas por ano, ressaltava Rella (2017). E a região Nordeste conta com uma incidência média diária entre 4,5 a 6 kWh/m<sup>2</sup>. A Figura 1, extraída do *Global Solar Atlas*, elaborado pelo *World Bank Group* (2019) e divulgado pela *International Renewable Energy Agency* – IRENA, demonstra, a nível mundial, como a posição geográfica brasileira favorece a utilização dessa fonte, e salienta as diferenças de nível de irradiação ante os países que lideram o ranking de capacidade instalada e uso de energia fotovoltaica – China (176,1 GW de capacidade instalada acumulada), Estados Unidos (62,2 GW), Japão (56 GW) e Alemanha (45,4) (IEA, 2019).



Fonte: World Bank Group (2019)

Na Figura 2 faz-se um comparativo mais detalhado entre as médias de irradiação horizontal global do Brasil - que em 2018 instalou 1,2 GW, totalizando 2,3 GW de capacidade instalada – e da China, país que mais investiu em energia solar fotovoltaica em 2018 – foram instalados 45 GW no ano (IEA, 2019). Os dois países figuram entre os cinco maiores do planeta em extensão territorial – 5º e 3º lugares, com 8.515.767 km<sup>2</sup> e 9.596.961 km<sup>2</sup>, respectivamente. Contudo, denota-se que as regiões que possuem o menor nível de irradiação diário no território brasileiro (4,2 KWh/m<sup>2</sup>) equivalem ao nível médio de irradiação no país asiático.



Fonte: World Bank Group (2019)

Outro aspecto no qual o Brasil se destaca no tangente ao seu potencial é o fato de o solo brasileiro possuir grandes reservas de quartzo de qualidade, que podem gerar importante vantagem competitiva para a produção de silício com alto grau de pureza, células e módulos solares, produtos esses de alto valor agregado, pontua Nascimento (2017).

Apesar dos atributos que a geografia lhe proporciona, o país passou a investir no segmento apenas na década de 1950, quando iniciaram as pesquisas em energia solar fotovoltaica, buscando o desenvolvimento de células de silício cristalino e, posteriormente filmes finos. Esse movimento foi intensificado a partir da década de 1970, com o surgimento de diversos grupos de pesquisas e laboratórios dedicados à energia fotovoltaica ao redor do país, contam Pinho e Galdino (2014).

A partir da década de 1990, a energia fotovoltaica começou a fazer parte da solução para atendimento de localidades afastadas da rede elétrica. Em 1994, o Governo Federal, através do MME, criou o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM), que visava promover a eletrificação rural, principalmente via sistemas fotovoltaicos. Mais tarde, em 2003, foi instituído o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica – Programa Luz para Todos, que impulsionou a instalação de sistemas fotovoltaicos pelo Brasil (PINHO; GALDINO, 2014). Dessa forma, até 2012 estimava-se a existência de 30 a 40 MW em sistemas fotovoltaicos isolados no país (ABINEE, 2012).

Na década de 2010, uma ação institucional importante para a promoção da energia fotovoltaica no Brasil foi a Chamada de Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento Estratégico (PRODEEM) 013/2011, da Aneel, que teve 17 projetos fotovoltaicos aprovados, totalizando 24,6 MWp, aponta Tomalsquim (2016). Esses projetos combinaram diferentes tipologias de instalações (distribuída e centralizada, por exemplo), e foram concluídos ao longo de 2014 e 2015.

Tomalsquim (2016) destaca ainda que, quanto a projetos de geração centralizada, a primeira Usina Fotovoltaica foi inaugurada em 2011, a partir de uma iniciativa privada, com 1 MWp, no Município de Tauá (CE). Em 2013, ocorreu o primeiro leilão de energia que incluiu a geração solar no Brasil, mas não houve interessados, recorda Reis (2015). Em outubro de 2014, em um Leilão de Energia de Reserva (LER) específico para fonte solar, foram contratados 889,6 MW (31 empreendimentos com preço médio de R\$ 215/MWh). Em abril de 2018, no Leilão de Energia Nova (A-4), o preço médio de venda de energia reduziu para R\$ 118/MWh (CCEE, 2018), o que representa um barateamento de 54% do valor da energia gerada pela fonte solar no mercado regulado centralizado.

Apesar desses empreendimentos de geração centralizada contratados para integração ao Sistema Interligado Nacional - SIN, o melhor aproveitamento da geração solar fotovoltaica está associado a micro e à minigeração distribuída de energia elétrica, afirma Reis (2015). Estes sistemas foram regulamentados no Brasil em 2012 pela Aneel através da Resolução Normativa nº 482 (ANEEL, 2018b), que instituiu o sistema de compensação de energia no qual um consumidor instala pequenos geradores em sua unidade consumidora – o chamado *net metering* –, e que será retomada na seção 4.



Em 2015, o regulamento foi aprimorado, de modo a tornar o processo de conexão mais célere e ampliar o acesso à geração distribuída para um número maior de unidades consumidoras, segue Reis (2015). A resolução permite a conexão de geradores de até 5 MW na rede de distribuição, a partir de fontes renováveis de energia ou cogeração qualificada. O modelo regulatório favorável permitiu que o consumidor evoluísse de uma posição passiva para ativa no setor elétrico.

Outro estímulo importante veio através da decisão de 22 de abril de 2015 do Conselho Nacional de Política Fazendária, que estabeleceu o Convênio ICMS 16, autorizando alguns estados a conceder isenção do Imposto de Comercialização de Mercadorias e Serviços (ICMS) da energia excedente adquirida pela distribuidora junto às unidades geradoras. Essa medida, assim como a desoneração, por parte da União, de tributos como Programas de Integração Social (PIS), Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS) e Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), visava reduzir o custo e o tempo de retorno do investimento e, assim, estimular a expansão da energia solar fotovoltaica em residências.

Mediante tais estímulos, e outras decisões definidas pelo poder público que fomentaram o segmento e que estão apresentados no Apêndice 2, alguns Estados brasileiros se tornaram referência no mercado de geração distribuída de energia fotovoltaica. Entre eles destaca-se o caso de Minas Gerais, que lidera o ranking de potência instalada nessa modalidade, conforme o Sistema de Registro de Geração Distribuída da Aneel (2019). Até dezembro de 2018, o ente federativo contabilizava 172,5 MW instalados, distribuídos em 12.206 unidades consumidoras (UCs), como mostra a Tabela 1.

TABELA 1 – UNIDADES CONSUMIDORAS COM GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NOS ESTADOS BRASILEIROS

UF	Quantidade de UCs		Potência Instalada (KW)	%
MG	12.206		172.550,36	24,65%
RS	7.553		93.827,57	13,40%
SP	9.757		70.802,94	10,11%
SC	5.027		51.756,20	7,39%
PR	3.968		42.777,41	6,11%
CE	1.628		36.158,55	5,16%
MT	1.677		34.166,22	4,88%
RJ	3.522		33.856,04	4,84%
GO	2.221		25.159,51	3,59%

PE	954		17.893,67	2,56%
BA	1.274		14.446,96	2,06%
MS	1.191		13.935,79	1,99%
RN	861		13.218,79	1,89%
PI	785		12.682,77	1,81%
PB	759		10.725,40	1,53%
DF	736		10.199,71	1,46%
ES	1.322		10.165,11	1,45%
MA	718		8.638,63	1,23%
TO	632		5.826,92	0,83%
RO	109		5.467,50	0,78%
PA	508		4.797,25	0,69%
SE	400		4.204,40	0,60%
AL	291		3.597,22	0,51%
AP	50		1.149,00	0,16%
AM	104		957,44	0,14%
AC	42		657,76	0,09%
RR	15		460,07	0,07%
<b>Total</b>	<b>58.310</b>		<b>700.079,19</b>	

Fonte: ANEEL (2019)

Favorecido por sua localização geográfica – a Figura 2 mostra que a região norte do estado e o Triângulo Mineiro se enquadram nas faixas mais elevadas de médias diárias de irradiação global -, Minas foi o pioneiro em promover a desoneração da conta de energia, tendo adotado em 2012 essa medida, dando assim início a um importante avanço na procura pela tecnologia de geração solar distribuída, diz Rella (2017). O estado mineiro também é o único que possui isenção de ICMS na energia gerada para usinas fotovoltaicas com capacidade de geração de até 5 MW, enquanto os demais estados que assinaram o Convênio limitam a uma potência de apenas 1 MW, enfatiza Resende (2018). Além da isenção de ICMS relativo à circulação de energia, Minas Gerais também se destaca pela isenção do imposto para qualquer equipamento que faça parte do sistema de um gerador fotovoltaico de acordo com a Lei Estadual nº 22.549, de 30 de junho de 2017.

#### 4 O SSI FOTOVOLTAICO E A EXPANSÃO DA FONTE SOLAR NA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA

Nesta seção, baseando-se nas definições feitas por Nelson (2006), Freeman e Soete (2006), Lundvall (1992), Malerba (2002) e Pavitt (1984), pretende-se, inicialmente, construir o Sistema Setorial de Inovação do segmento de energia fotovoltaica. No segundo momento, analisa-se como estes diferentes atores interagem a fim de promover a fonte solar na matriz elétrica brasileira, enfrentando entraves colocados por questões como custos de aquisição e instalação de sistemas fotovoltaicos, tributações sobre a energia gerada, entre outros, e quais resultados foram obtidos entre os anos de 2009 e 2018. Disto, pontua-se a expansão das modalidades de mini e micro geração nesse processo, e aponta-se como elas podem fomentar ainda mais o fortalecimento da energia solar no Brasil.

Cunha, Dias e Girardi (2008) enquadram o setor de energia elétrica dentro dos aspectos de sistema de inovação estabelecidos por Pavitt. Este trabalho utiliza essa classificação como uma *proxy*, dado que o segmento fotovoltaico compõe um nicho do setor de energia elétrica. Sendo assim, a cadeia produtiva de tecnologia de geração de energia solar pode ser caracterizada como “atividades eletrônicas, elétricas e químicas”, que compõem a categoria de firmas baseadas em ciência definida por Pavitt. Cunha, Dias e Girardi (2008) pontuam os determinantes de inovação do setor de energia elétrica, os quais serão incorporados para a fotovoltaica:

- a) fontes de tecnologia: a P&D e os departamentos de engenharia de produção das firmas do setor, a partir de desenvolvimentos em outros campos científicos nas universidades; a ciência pública e outros estabelecimentos (fornecedores, usuários, pesquisa e consultoria com financiamento público);
- b) tipo misto de usuários: setores sensíveis ao preço e setores sensíveis ao desempenho;
- c) mecanismos de apropriação: *know-how* de P&D, patentes, segredo e *know-how* de processo, economias dinâmicas de aprendizado.

Já as características identificadas para a tecnologia, segundo Cunha, Dias e Girardi (2008) são:

- 1) fontes da tecnologia de processo: interna (gerada no próprio setor) e de fornecedores através da compra de equipamentos e insumos de produção;



- 2) inovação predominante mista: envolve inovação tanto de processos, visando redução de custos, quanto de produtos;
- 3) tamanho das firmas: grandes, considerado o número de empregados;
- 4) intensidade e direção da diversificação: baixa vertical (pequeno número de inovações produzidas fora do setor de atividade principal e neste utilizadas) e alta concêntrica (grande número de inovações produzidas e usadas fora do setor de atividade principal).

Silveira et al. (2016) afirmam que as políticas de inovação do SSI do setor de energia intencionam promover um ambiente dinâmico de interação entre os atores. Os incentivos para P&D que envolvem centros de pesquisas e universidades é uma das formas de fortalecer as competências tecnológicas locais, embora se observe que essas não estejam sendo completamente apropriadas ou absorvidas pelas empresas. Também há a preocupação governamental em focar como os investimentos devem ser distribuídos. Esposito e Fuchs (2013) salientam que as tecnologias fotovoltaicas têm uma cadeia de valor verticalizada, na qual há etapas de beneficiamento industrial de alto valor agregado, além dos serviços de instalação e montagem, que representam parte substancial do preço final dos sistemas fotovoltaicos.

Para compor o SSI no segmento fotovoltaico, toma-se como base os aspectos apresentados por Malerba (2002). Sob este prisma, os agentes, inicialmente, podem ser divididos em não-mercantis (órgãos governamentais ligados ao segmento de energia elétrica, órgãos de pesquisa universitários e/ou empresariais, instituições financiadoras e entidades de classe) e mercantis (empresas do setor privado que visam o desenvolvimento, adoção e uso das tecnologias de geração de energia solar fotovoltaica). No Quadro 1 são apresentados os principais agentes não-mercantis que integram o Poder Executivo do Governo Federal e suas principais atribuições.

QUADRO 1 - ÓRGÃOS FEDERAIS DO SSI DO SEGMENTO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA E SUAS ATRIBUIÇÕES

Órgão	Atribuições
Ministério de Minas e Energia (MME)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conduzir políticas energéticas do país;</li> <li>- Formular e implementação de políticas para o setor energético, de acordo com as diretrizes definidas pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE);</li> <li>- Estabelecer o planejamento do setor energético nacional;</li> <li>- Monitorar a segurança do suprimento do setor elétrico brasileiro;</li> <li>- Definir ações preventivas para restauração da segurança de suprimento no caso de desequilíbrios conjunturais entre oferta e demanda de energia.</li> </ul>

Centro Nacional de Política Energética (CNPE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formular políticas e diretrizes de energia que assegurem o suprimento de insumos energéticos a todas as áreas do país, incluindo as mais remotas e de difícil acesso;</li> <li>- Revisar periodicamente a matriz energética aplicada às diversas regiões do país.</li> </ul>
Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acompanhar o desenvolvimento das atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica;</li> <li>- Avaliar as condições de abastecimento e de atendimento;</li> <li>- Realizar periódica análise integrada de segurança de abastecimento e de atendimento;</li> <li>- Elaborar propostas para ajustes e ações preventivas que possam restaurar a segurança no abastecimento e no atendimento elétrico.</li> </ul>
Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica;</li> <li>- Zelar pela qualidade dos serviços prestados, pela universalização do atendimento e pelo estabelecimento das tarifas para os consumidores finais, sempre preservando a viabilidade econômica e financeira dos agentes e da indústria, também é responsabilidade da Aneel.</li> </ul>
Empresa de Pesquisa Energética (EPE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar estudos e projeções da matriz energética brasileira;</li> <li>- Executar de estudos que propiciem o planejamento integrado de recursos energéticos;</li> <li>- Desenvolver estudos que propiciem o planejamento de expansão da geração e da transmissão de energia elétrica de curto, médio e longo prazos;</li> <li>- Realizar análises de viabilidade técnico-econômica e socioambiental de usinas.</li> </ul>

Fonte: CCEE (2018)

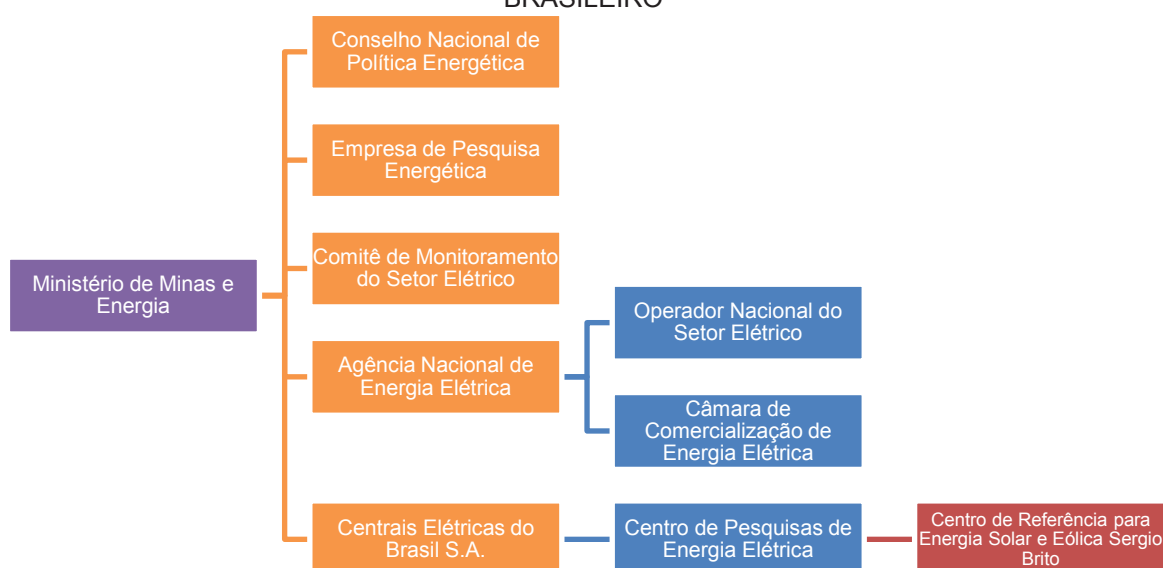
Nota: adaptado pelo autor

Outro agente não-mercantil representativo no setor elétrico é a Eletrobras (2018), uma empresa de economia mista e de capital aberto, cujo governo detém a maior parte do controle acionário. Entre seus principais campos de atuação, a estatal gerencia programas estratégicos do governo brasileiro no setor de energia elétrica com foco em eficiência energética (Procel), universalização do acesso à eletricidade (Programa Luz para Todos) e incentivo a fontes alternativas de energia (Proinfa). (ELETROBRAS, 2019). Observa-se que a estatal também atua como um agente mercantil – que serão apresentados na sequência, nesta seção – por estar presente nos mercados de geração e transmissão e por participar em Sociedades de Propósito Específico (SPEs) para implantação e operação de usinas, linhas de transmissão e subestações. Mas, por seu vínculo com o Estado brasileiro, ela será classificada como agente não-mercantil neste trabalho.

No setor de pesquisas, o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel) (2018), sociedade sem fins lucrativos ligada ao sistema Eletrobras, é igualmente participativo. Ele analisa as mudanças do setor elétrico nacional e desenvolve infraestrutura científica e de pesquisa, tendo em uma de suas principais linhas de pesquisa o segmento de energia solar fotovoltaica.

Além disso, para garantir a expansão desse modelo de geração, o Cepel instalou o Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito (Cresesb), cuja missão é “promover o desenvolvimento das energias solar e eólica através da difusão de conhecimentos, da ampliação do diálogo entre as entidades envolvidas e do estímulo à implementação de estudos e projetos” (CRESESB, 2018a). A Figura 3 mostra como se dá a relação entre os agentes não-mercantis com atuação no setor elétrico nacional.

FIGURA 3 – ORGANOGRAMA DOS ÓRGÃOS FEDERAIS ATUANTES NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

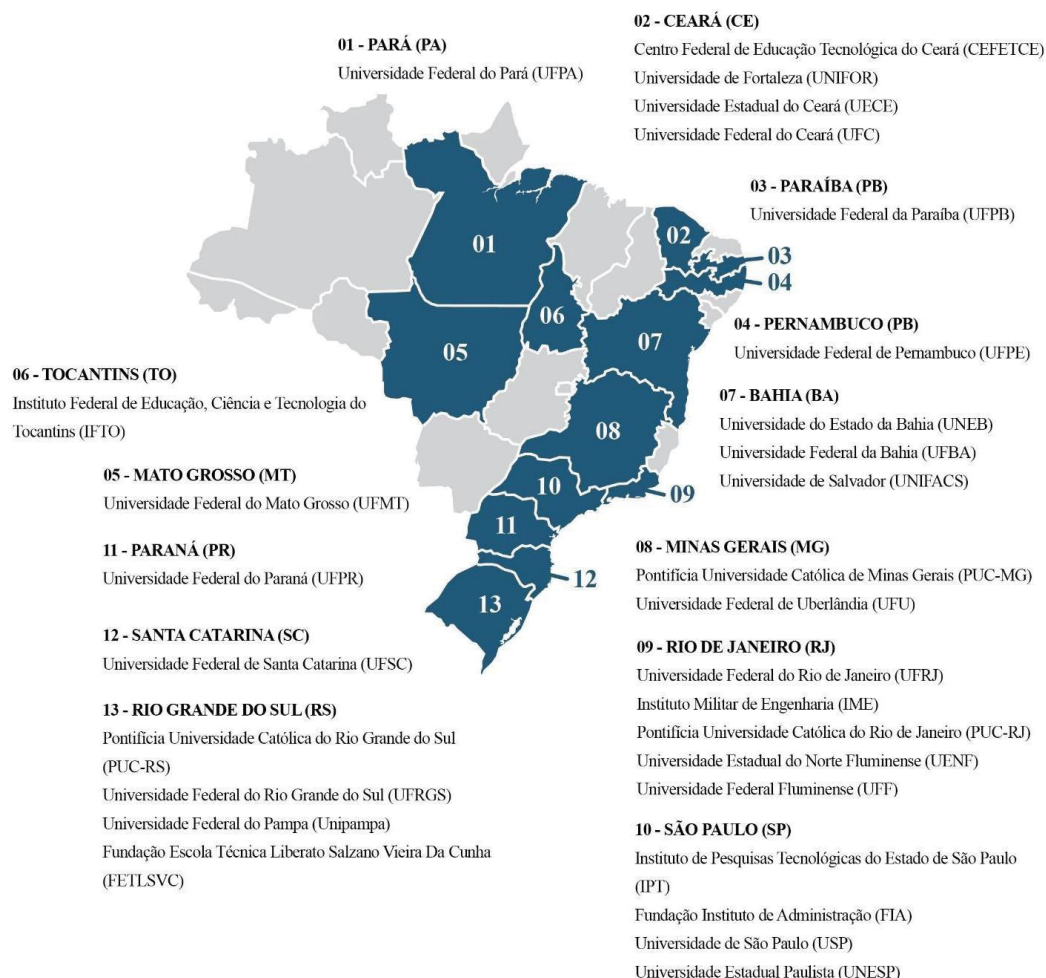


Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (2018)

Além destes órgãos, cuja atuação se dá diretamente no setor elétrico, Moehleck et al. (2010) pontua que no segmento de pesquisa governamental, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), o Centro de Tecnologia da Informação (CTI) e o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) “também podem dar contribuições significativas à cadeia produtiva de energia fotovoltaica em vários eixos de produção” (p.19).

Com base no Guia de Instituições e Empresas do Cresesb (2018b), é possível mapear outros agentes não-mercantis do sistema setorial de inovação em energia fotovoltaica, entre eles as universidades e centros públicos de pesquisa. Na Figura 4, identifica-se quais são e onde estão localizadas 29 entidades cadastradas no guia até janeiro de 2015.

FIGURA 4 – MAPA DE UNIVERSIDADES E CENTROS DE PESQUISAS ATUANTES NO SETOR DE ENERGIA SOLAR



Fonte: CRESESB (2018)

Nota: elaborado pelo autor.

Entre os agentes não-mercantis, destaca-se o papel das entidades financiadoras, responsáveis pelos recursos que serão destinados aos setores de P&D. Arelado à pesquisa universitária, há o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que tem como principais atribuições fomentar a pesquisa científica e tecnológica e incentivar a formação de pesquisadores brasileiros. Em fevereiro de 2019, o CNPq (2019) contabilizava, de acordo com seu Mapa de Investimentos, R\$ 1.988.382,88 destinados à bolsas e auxílios para pesquisas direcionadas ao desenvolvimento da cadeia fotovoltaica, distribuídos conforme o Quadro 2. A busca se deu, no portal, utilizando-se as palavras-chaves “energia solar fotovoltaica”

QUADRO 2 – UNIVERSIDADES COM PROJETOS DO CNPQ FOCADAS EM ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM 2019

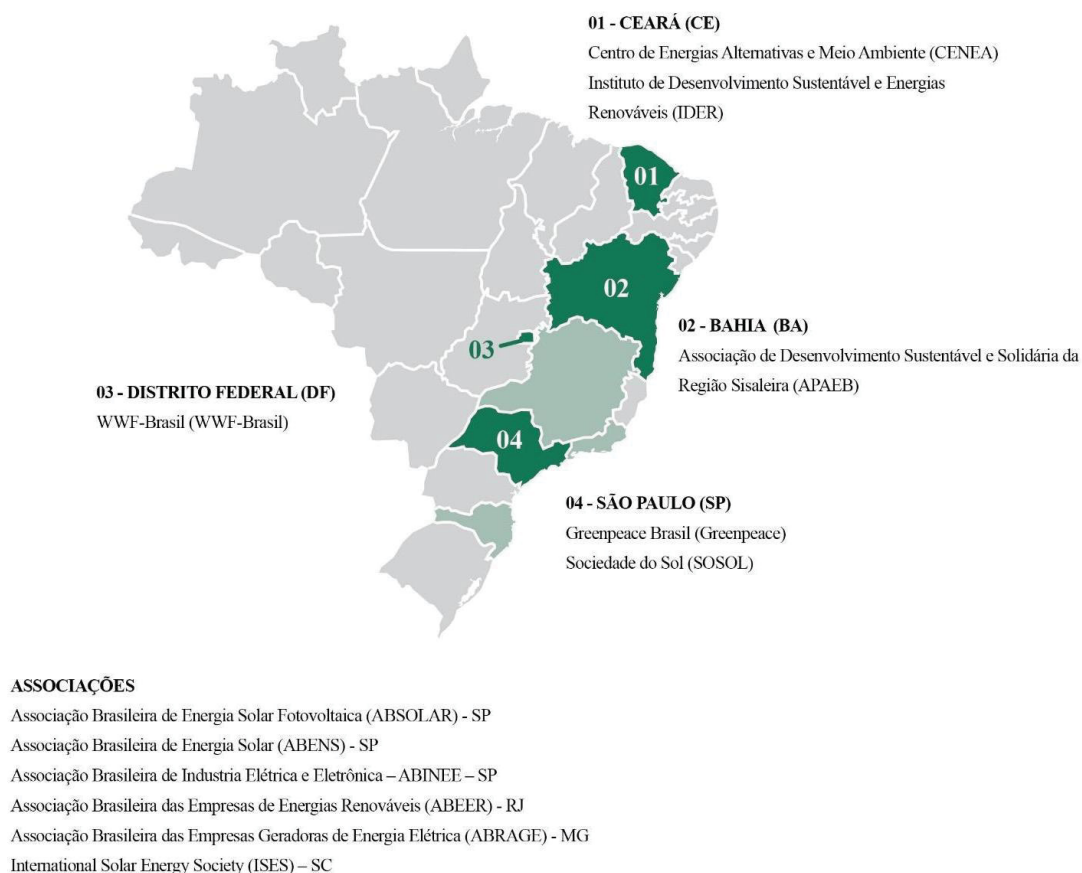
Universidade	Nº de Projetos	Quantidade de Bolsas	Valor Concedido
Universidade Federal do Ceará (UFCE)	4	1.333	R\$ 279.996,08
Instituto Federal de Goiás (IFG)	2	11	R\$ 80.620,00
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)	2	108	R\$ 17.000,00
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)	1	42	R\$ 29.987,00
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)	1	368	R\$ 30.000,00
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)	-	491	-
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	-	1.628	-
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	1	3.261	R\$ 23.000,00
Universidade de São Paulo (USP) / Instituto de Física	1	138	R\$ 84.000,00
Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)	1	174	R\$ 57.000,00
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	1	2.692	R\$ 57.000,00
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	1	2.536	R\$ 20.000,00
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG)	1	128	R\$ 25.000,00
Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)	1	61	R\$ 30.000,00
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	1	1.911	R\$ 49.503,97
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)	-	152	-
Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO)	1	127	R\$ 6.000,00
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ)	1	782	R\$ 29.000,00
Universidade Estadual de Maringá (UEM)	1	687	R\$ 20.000,00
Instituto Agrônomo de Pernambuco	1	12	R\$ 308.451,20
Universidade de São Paulo (USP)	1	3.719	R\$ 170.000,00
Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)	1	438	R\$ 23.000,00
Universidade Federal do Paraná (UFPR)	1	1.158	R\$ 15.000,00
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)	1	493	R\$ 29.874,60
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)	3	852	R\$ 361.384,81
Universidade Federal Fluminense (UFF)	1	1.003	R\$ 29.802,34
Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)	2	940	R\$ 181.879,00
Universidade Federal da Bahia (UFBA)	2	1.174	R\$ 73.650,00
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)	1	310	R\$ 21.300,00
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	1	2.288	R\$ 27.933,88
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>29.017</b>	<b>R\$ 1.988.382,88</b>

Fonte: CNPq (2019)

Nota: adaptado pelo autor.

Seguindo entre os agentes não-mercantis, podem ser identificadas organizações não-governamentais (ONGs) e entidades representativas de classe que também atuam no segmento fotovoltaico, como a Absolar com fomento a pesquisas, levantamento de dados e promoção da fonte.

FIGURA 5 – MAPA DE ONGS E ENTIDADES REPRESENTATIVAS DE CLASSE QUE ATUAM NO SETOR DE ENERGIA SOLAR



Fonte: CRESESB (2018)  
 Nota: elaborado pelo autor.

Ainda conforme a definição de Malerba (2002), os agentes mercantis do SSI no segmento de energia solar fotovoltaica são as empresas do setor privado que compõem a cadeia produtiva das tecnologias e que visam o desenvolvimento, adoção e uso desses equipamentos de geração, transmissão e armazenagem da energia.

No Apêndice 4, estão listadas 175 empresas do setor privado que atuam na cadeia produtiva de equipamentos para geração, armazenagem, transmissão e distribuição de energia fotovoltaica. Elas estão classificadas por Estados onde estão instaladas e áreas de atuação (fabricantes de painéis solares; de inversores; de estruturas de fixação; de cabos, conjuntores, *string e junction boxes*; de baterias e acumuladores; entidades proprietárias ou controladoras de sistemas fotovoltaicos; integradoras de sistemas fotovoltaicos; agentes de comércio e consultoria e fabricantes sem classificação). O levantamento foi feito com base nas empresas cadastradas no Guia de Instituições e Empresas do Cresesb (2018b), no Guia de



Empresas da empresa Portal Solar (2018), que listou empresas e profissionais atuantes no segmento, e no catálogo de companhias associadas à Absolar (2018).

Além disso, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Sebrae compilou no relatório “Cadeia de Valor da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil” (2018) um mapeamento das empresas que compõem essa cadeia, atuando como agentes mercantis do sistema setorial. O Anexo 1 apresenta essa listagem, para indicar quais são os principais representantes do setor mercantil. Conforme o Sebrae, foram selecionadas até 10 empresas por atividade de valor para compor as tabelas, priorizando a diversidade estadual, se tem ou não código Finame e, posteriormente, a capacidade instalada e volume de negócios realizados no segmento solar fotovoltaico das empresas.

Outra entidade financiadora de grande representatividade para o sistema setorial de inovação em questão é o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que “é, hoje, o principal instrumento do Governo Federal para o financiamento de longo prazo e investimento em todos os segmentos da economia brasileira” (2018a). Até dezembro de 2018, o órgão tinha quatro programas de apoio.

O Fundo Clima é um dos instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima e se constitui em um fundo de natureza contábil, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente com a finalidade de garantir recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que tenham como objetivo a mitigação das mudanças climática. Dentro dele, alguns subprogramas são direcionados para projetos que envolvem o uso de energias renováveis, entre elas a solar fotovoltaica - Energias Renováveis, Cidades Sustentáveis e Mudança do Clima (ambos expirados no final de 2018) e Máquinas e Equipamentos Eficientes. Este último teve sua regra alterada em junho de 2018 para permitir acesso de pessoas físicas à financiamentos para a instalação de sistemas de aquecimento solar e sistemas de cogeração.

O BNDES Finame – Energia Renovável constitui um financiamento para aquisição e comercialização de sistemas de geração de energia solar e eólica e aquecedores solares, incluindo serviço de instalação e capital de giro associado. O BNDES Finem – Eficiência Energética financia projetos voltados à redução do consumo de energia e aumento da eficiência do sistema energético nacional a partir de R\$ 10 milhões. Já o Finem - Geração de Energia visa a expansão e modernização da infraestrutura de geração de energia a partir de fontes renováveis e termelétricas

a gás natural no País (2019). Focando no homem do campo, o Pronaf Eco fornece recursos para investimentos na utilização de tecnologias de energia renovável, tecnologias ambientais, armazenamento hídrico, pequenos aproveitamentos hidroenergéticos, silvicultura e adoção de práticas conservacionistas e de correção da acidez e fertilidade do solo, visando sua recuperação e melhoramento da capacidade produtiva.

O relatório de operações contratadas na forma direta (financiamento solicitado diretamente ao BNDES) e indireta (por meio de instituições financeiras credenciadas) não automática (em que é necessário apresentar a consulta prévia, pela qual as operações são individualmente avaliadas e aprovadas), apurado no banco de dados do BNDES, mostra que entre 2009 e 2018, o valor contratado por projetos com foco no segmento solar fotovoltaico totalizou R\$ 1.874.776.858,00. Já o valor desembolsado efetivamente ficou em R\$ 1.137.204.749,00. Os detalhes dos contratos apresentados pelo relatório do banco estatal constam no Anexo 2.

A fim de direcionar e regulamentar as ações dos agentes que integram o SSI no segmento fotovoltaico, e por consequência garantir o desenvolvimento dessas tecnologias de geração, armazenagem, transmissão e distribuição de energia elétrica, algumas legislações foram definidas. Entre as principais estão:

- a) Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012 (ANEEL, 2018b): define o Sistema de Compensação de Energia Elétrica para a Micro Geração (até 100 kW) e Mini Geração (entre 100 kW e 1.000 kW) Distribuídas, garantindo que consumidores interessados em fornecer energia para a rede da distribuidora na qual estão conectados poderão fazê-lo, desde que obedecidos os procedimentos técnicos estabelecidos pela Aneel. A RN Nº 687, de 24 de novembro de 2015, modificou o texto da RN 482, possibilitando novos modelos de negócios, como geração compartilhada;
- b) Resolução Normativa nº 493, de 5 de junho de 2012 (ANEEL, 2018c): estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento por meio de Microssistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica (MIGDI) ou Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente (SIGFI).

Além dessas legislações, tramitam no Congresso Nacional inúmeros projetos de lei que poderão fomentar ainda mais o setor solar fotovoltaico. Muitos deles visam garantir incentivos fiscais à produção desse tipo de energia. Ressalte-se ainda que desde 2012 a Câmara dos Deputados registra proposições sobre a temática, o que



mostra o aumento crescente dos parlamentares com a questão do desenvolvimento sustentável e do uso de fontes de energias renováveis. No Apêndice 3 estão listadas todas as leis e projetos que impactam no setor elétrico e na geração de energia fotovoltaica, citados por Silva (2015), Esposito e Fuchs (2013) e Sebrae (2018).

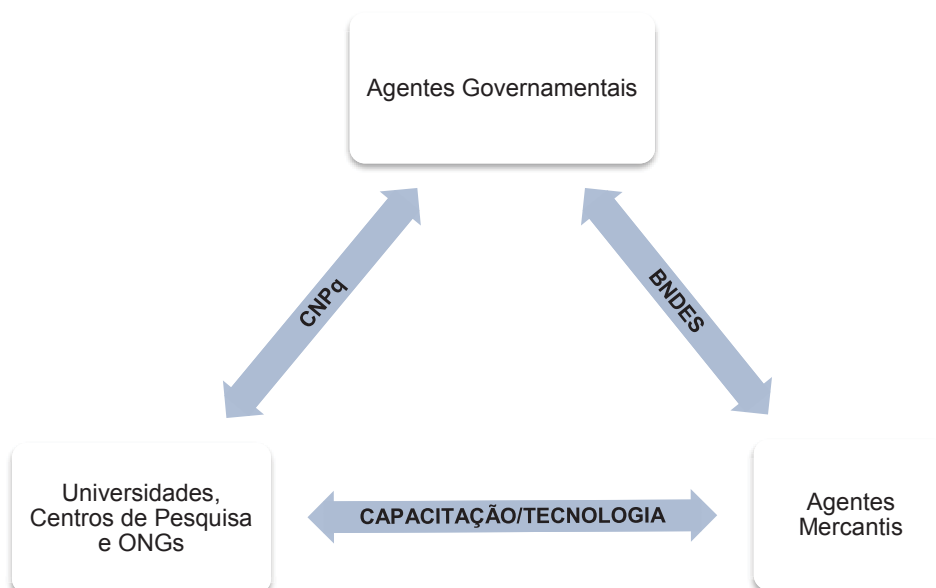
#### 4.1. INTER-RELAÇÕES DOS AGENTES, ENTRAVES E ESTÍMULOS E A PROMOÇÃO DA ENERGIA FOTOVOLTAICA

Elencados os agentes que integram o sistema setorial de inovação do segmento de energia solar fotovoltaica brasileiro, é preciso identificar como eles interagem entre si. Inicialmente, verifica-se que esse é um modelo em que o papel do Estado é percebido como provedor principal da estrutura de inovação. Mazzucato (2015) enfatiza que se não fosse pelos compromissos de inúmeros governos com P&D e com a difusão de tecnologias, a transformação energética que decolou no século XXI não teria ocorrido. “O ‘empurrão’ exigiu grandes mudanças reguladoras, compromissos financeiros e apoio de longo prazo para as empresas emergentes” (p. 196).

No caso deste estudo, o Estado empreende atuando no controle e regulação do setor através dos órgãos do Poder Executivo; na proposição de legislações e normativas para estimular e viabilizar o uso de tecnologias de geração FV, via Congresso Nacional; em P&D, com órgãos de pesquisa como a EPE e as universidades públicas que buscam por tecnologias e processos mais eficientes, baratas e acessíveis; no fomento financeiro às pesquisas acadêmicas (via CNPq) e aos investimentos do setor privado e da população (por meio do BNDES); além do próprio mercado de geração e transmissão de energia solar, através da Eletrobras.

Já o setor de pesquisa e os agentes mercantis trocam entre si aquilo que Malerba (2002) chama de os principais componentes de um SSI: o conjunto de conhecimento específico, tecnologias e insumos, bem como os processos de aprendizagem. Esses diferentes sistemas podem apresentar estratégias distintas entre os segmentos, de acordo com as oportunidades, como já citado neste trabalho. A Figura 6 resume esse modelo de organização e de relações do sistema setorial.

FIGURA 6 – MODELO DE ORGANIZAÇÃO DO SSI DO SEGMENTO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA BRASILEIRO



Fonte: Elaboração própria (2019)

Obviamente que as relações de tais agentes enfrentaram – e ainda enfrentam - alguns entraves que se colocam ante à promoção da energia solar fotovoltaica.

#### 4.1.1 Percalços e estímulos ao crescimento

Rella (2017) diz que diante das potencialidades geográficas do país, “se trata apenas de incentivo para que o setor se desenvolva no país” (p.32). Ele elenca cinco desafios que precisam ser superados: incentivos fiscais e desoneração monetária; incentivo a pesquisa e a inovação tecnológica para aprimorar a produção nacional; fomento de mercado consumidor com base em incentivos; incentivo a indústria de células solares e de módulos fotovoltaicos; e aproveitamento da matéria-prima e estabelecimento de indústrias.

Sobre o primeiro, o autor menciona que quem possui sistema de micro e mini geração paga ICMS por uma energia que ele mesmo gerou e “emprestou” à rede. “O que desestimula a aquisição do sistema pois com esse ônus embutido, o valor médio da tarifa de energia com o sistema fotovoltaico ainda permanece em cerca de 35 a 40% do valor que normalmente paga” (p.33). Ele menciona ações governamentais que promoveram a desoneração da conta de energia - como as citadas na seção 3

estipuladas por Minas Gerais – como exemplos a serem seguidos a fim de estimular o setor no aspecto fiscal.

A alteração na forma de incidência do ICMS sobre a conta de luz do brasileiro é importante para o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica porque, da forma como é hoje, o imposto faz com que os ganhos do cidadão que já faz uso da possibilidade de gerar sua própria energia sejam reduzidos em cerca de 20%. Quem gera sua própria energia acaba sendo prejudicado, na verdade, deveria ser incentivada (RELLA, 2017, p.33)

Tais medidas acabam impactando também no que Nascimento (2017) estabelece como desafio: o alto investimento para aquisição dos sistemas de geração. Linder (2018) menciona que os custos de instalação de um sistema solar em uma residência partem de R\$ 10 mil no país. E o *payback* simples (prazo para retorno do investimento), segundo nota técnica publicada pela Aneel (2017), varia entre 5,1 e 10,6 anos para sistemas residenciais e 4,3 a 8,8 anos para sistemas comerciais, dependendo da distribuidora de energia. A agência estima que tal tempo de retorno, dado o caráter de suas previsões, se manterá até 2024. A ação do Estado brasileiro, bem como de seus entes federados, na tentativa de reduzir esses valores, tem sido através de isenções fiscais a usuários desta tecnologia e a seus fabricantes.

Além disso, políticas de estímulo ao crédito feitas por bancos públicos, como a permissão dada pelo BNDES (2018b) para que pessoas físicas financiem, a custos reduzidos, a instalação de sistemas de geração de energia solar, também contribuem para a disseminação dos sistemas de geração fotovoltaicos - e neste caso contribuem para a expansão das modalidades distribuídas.

O efeito em cadeia que resulta dessas medidas promovidas pelo Estado acaba culminando naquilo que Rella (2017) propõe como soluções aos outros quatro desafios elencados por ele: um aumento na demanda de sistemas de geração fotovoltaica gera estímulos à produção – fortalecendo assim a indústria nacional - e à pesquisa – buscam-se insumos mais eficientes e exploram-se outras alternativas aos minérios -, que por sua vez levam à redução de custos e ao aumento dos benefícios dessas tecnologias, encerrando assim no barateamento da energia solar como um todo no Brasil.

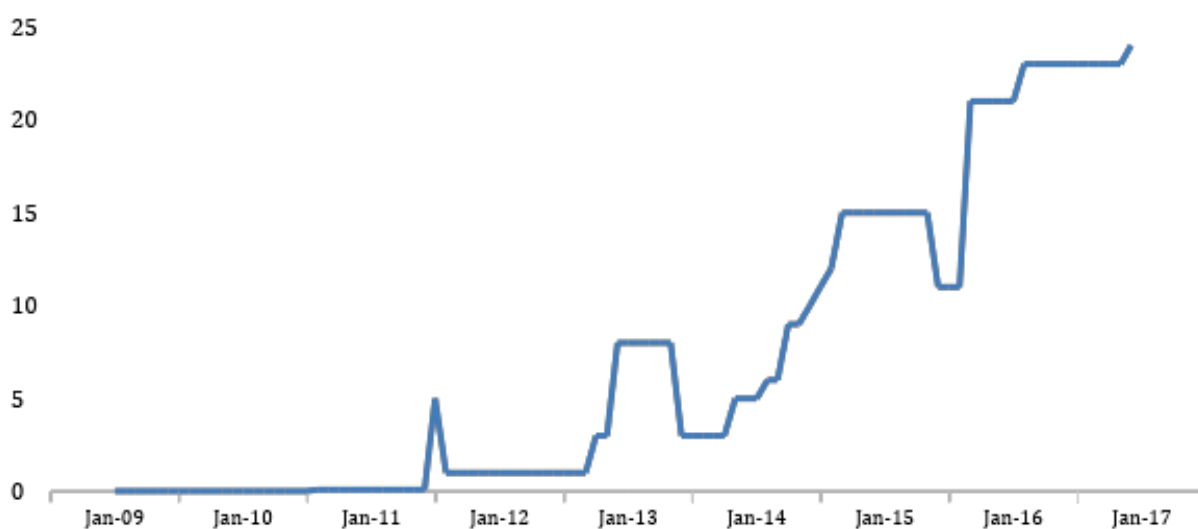
E mesmo com tais percalços, os resultados da interação dos agentes dos SSI nos primeiros anos da década de 2010 demonstram um saldo positivo quando se analisam os dados divulgados pelo Ministério de Minas e Energia sobre capacidade

instalada, número de usinas de geração centralizada e produção de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN) - disponíveis no Apêndice 3.

#### 4.1.2 Promoção da energia solar em dois tempos

Pode-se distinguir duas situações distintas vivenciadas pelo segmento durante esse período. Primeiramente, o Gráfico 2 mostra como se deu a evolução da capacidade instalada semestralmente no período entre janeiro de 2009 e dezembro de 2018, com base nos Boletins de Monitoramento do Sistema Elétrico, publicados pelo Ministério de Minas e Energia neste mesmo intervalo. Nesta fase, o processo de expansão foi mais sutil, com oscilações na capacidade instalada, bem como no número de usinas registradas pelo ministério, em função das incertezas que o segmento tinha à época. Observa-se que ainda não haviam dados disponíveis pelo governo sobre geração distribuída.

GRÁFICO 2 – EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA ENTRE JAN/2009 E DEZ/2016



Fonte: MME (2009-2016)  
Nota: adaptado pelo autor

Denota-se, dessa primeira fase, que até 2012 a fonte solar encontrava resistência de inserção no mercado de energia brasileiro. A mesma pode ser atribuída à falta de uma legislação específica para promoção dessa tecnologia, de seus altos custos de instalação – uma vez que praticamente todos os equipamentos que integram um sistema de geração de energia FV eram importados – e da baixa competitividade ante outras fontes já consolidadas – principalmente a hidrelétrica.

Durante esse intervalo, em percentual, a capacidade instalada da fonte solar fotovoltaica ficou abaixo de 0,01%.

Em dezembro de 2012, o MME tinha o registro de 11 usinas instaladas no país. Naquele mês foram feitos os primeiros registros de produção, quando a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) contabilizou 0,12 GWh, conforme os Boletins de Monitoramento do Sistema Elétrico. No ano seguinte, em dezembro de 2013, o primeiro leilão exclusivamente dedicado à fonte de energia fotovoltaica no Brasil foi conduzido pelo estado de Pernambuco, onde foi contratada energia de 6 projetos com 92 MW de potência (SILVA, 2015), fomentando ainda mais o setor.

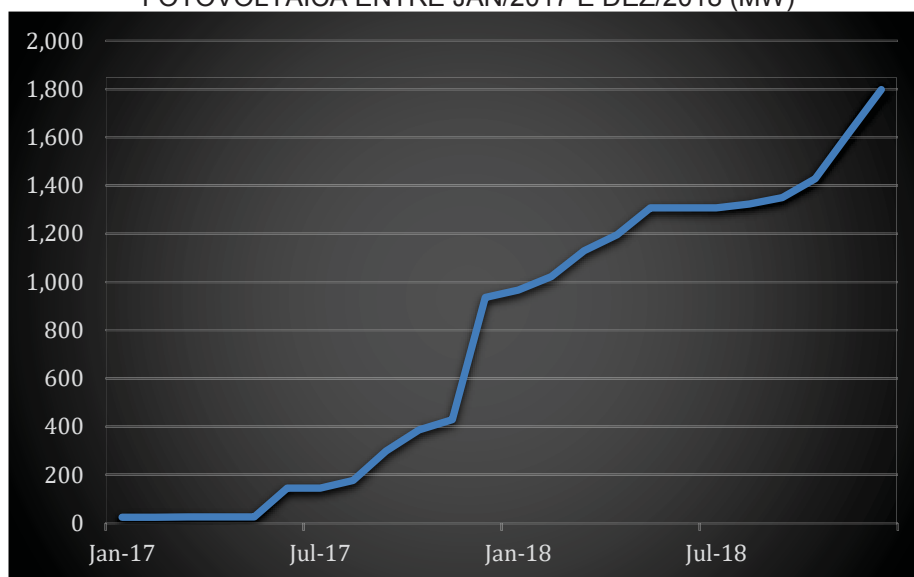
Ao final de 2016, a capacidade instalada no país quadriplicou, atingindo 44 MW, enquanto o número de usinas triplicou, somando 24 unidades. A produção de energia também se expandiu – com picos de oscilação – neste intervalo, fechando o período com 2,5 GWh disponibilizados ao SIN.

O Balanço Energético Nacional 2018 (EPE, 2017) também mostra como se deu o crescimento da capacidade instalada da fonte fotovoltaica, na modalidade centralizada. Na edição 2016, cujo ano de referência é 2015, o documento passou a divulgar dados da geração de eletricidade por fonte. Naquele ano, as usinas fotovoltaicas geraram 59 MW.

Já o boletim “Acompanhamento das Centrais Geradoras Fotovoltaicas” de maio de 2016, também publicado pela Aneel (2018c), mostra que para 2017, a previsão de início de operação comercial pela agência reguladora era de 1.197,12 MW em energia solar fotovoltaica. Para 2018, a estimativa ficou em 549,66 MW.

Durante o primeiro semestre de 2017, e aí adentrando na segunda fase analisada nesta seção, observa-se a continuidade do potencial físico do setor solar fotovoltaico identificado na primeira fase. A quantidade de usinas de geração não-distribuída, bem como a capacidade instalada dessa modalidade pouco variaram, como mostra o Gráfico 3.

GRÁFICO 3 – EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA ENTRE JAN/2017 E DEZ/2018 (MW)



Fonte: MME (2017-2018a)

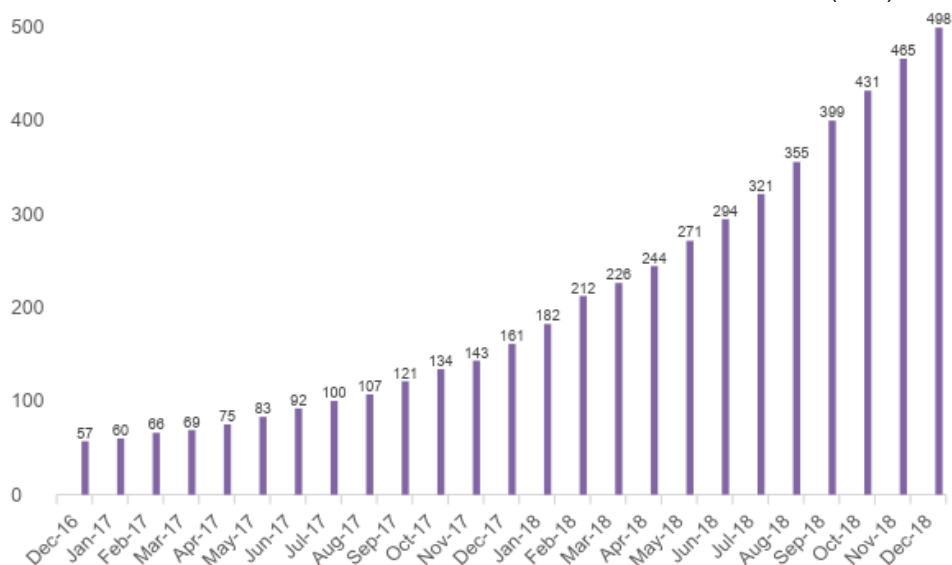
Nota: adaptado pelo autor

Contudo, a trajetória ascendente tomou forma no segundo semestre daquele ano, quando a quantidade de usinas passou de 46 para 52, a capacidade instalada somou 145 MW e a participação na matriz elétrica brasileira atingiu 0,1%. Por sua vez, a produção de energia elétrica medida pela CCEE, que mantinha uma média de 2,13 GWh em 2017, chegou a 25 GWh na metade do ano.

Já em dezembro de 2017, a capacidade instalada de geração de energia solar fotovoltaica centralizada no Brasil já equivalia a 0,6% da matriz elétrica, com 936 MW em 83 usinas. A produção de energia somou 208 GWh naquele mês. Finalmente, em 2018, o movimento de expansão do setor solar fotovoltaico se fez mais intenso. A quantidade de usinas centralizadas saltou, em dezembro, para 2.273, com capacidade instalada de 1.798 MW. A fonte passou a representar 1,1% da matriz de energia elétrica. Sua produção no SIN somou naquele mês 337 GWh, um alta de 2808% em relação a dezembro de 2012.

Sobre a capacidade instalada da modalidade distribuída, os primeiros dados aparecem na edição de dezembro de 2016 do Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico do MME. E tal qual a centralizada, os números revelam um movimento expansionista. No primeiro mês registrado, eram contabilizadas 7.393 usinas classificadas como GD. Já em dezembro de 2018, elas somavam 48.928. O Gráfico 4 mostra a evolução da capacidade instalada dessa modalidade, que já representa 0,3% da matriz elétrica nacional.

GRÁFICO 4 – EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA DISTRIBUÍDA ENTRE DEZ/2016 E DEZ/2018 (MW)



Fonte: MME (2016-2018a)  
Nota: adaptado pelo autor

O BEN 2018, cujo ano-referência é 2017, também publica informações referentes à micro e mini geração distribuída de energia elétrica. Naquele ano, atingiu-se nessas modalidades uma capacidade instalada de 165,87 GWh e 174,5 MW de geração e potência instalada.

#### 4.1.3 Ciclo de vida do produto: os próximos passos da geração distribuída

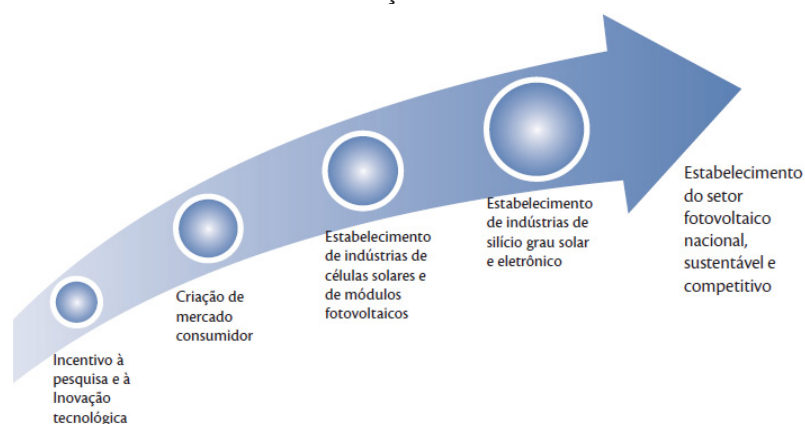
Camargo e Almeida (2019) afirmam que há um potencial significativo de desenvolvimento de soluções, tanto para melhoria dos processos e da prestação de serviços aos consumidores quanto para a criação efetiva de novos produtos e serviços, com vistas a obter ganhos de produtividade, preços mais acessíveis, maior competição e criação de novos mercados.

Além disso, eles indicam que o setor elétrico vive um cenário altamente desafiador e quatro fatores serão chave para o sucesso empresarial neste novo mundo: um necessário e urgente aperfeiçoamento regulatório do setor; a capacidade de inovação de cada uma das empresas; a necessidade de melhorias na governança e gestão das empresas, que coloquem o cliente em primeiro lugar; e a necessidade de requalificação da força de trabalho do setor elétrico em capacidades digitais.

Para garantir esse crescimento e a consolidação da fonte solar na matriz elétrica brasileira, Moehleck et al. (2010), na Figura 7, apresentam quatro propostas

centrais que levarão à consolidação de um setor fotovoltaico nacional sustentável e competitivo.

FIGURA 7 – PROPOSTAS PARA CONSOLIDAÇÃO DO SETOR FOTOVOLTAICO NO BRASIL



Fonte: Moehlecke et al. (2010)

Já Tomalsquim (2014) frisa que um dos fatores que tendem a ajudar no fortalecimento da geração solar no Brasil e o desenvolvimento de inovações no segmento é o fato de o país deter uma das maiores reservas de silício do mundo, com grau de pureza relativamente elevado. Além disso, possui um grande parque industrial que extrai esse mineral e o beneficia, transformando-o em silício grau metalúrgico, material considerado matéria-prima bruta para a produção de painéis fotovoltaicos, ressalta Rella (2017). Esse processo de purificação agrega imenso valor ao mineral brasileiro, transformando-o em silício grau solar.

Carvalho, Abreu e Neto (2017, p.141-142) identificam ainda a necessidade de melhorias na Resolução da Aneel nº 482/2012. Em conjunção com a maturação deste regulamento, incentivos governamentais para isenções fiscais e outros linhas de financiamento atraentes e acessíveis podem ser benéficas para promover o desenvolvimento da geração distribuída através de sistemas solares fotovoltaicos. Essas medidas tornariam o investimento mais viável e atraente, reforçando a tese de que melhores condições de financiamento e subsídios são importantes para impulsionar a metodologia de GD.

Os autores afirmam que o impacto tarifário é um dos principais itens que podem aumentar ou desacelerar avanços no uso da tecnologia solar fotovoltaica em residências brasileiras. Além disso, eles mostram a necessidade de flexibilização do sistema regulatório do modelo brasileiro com mudanças que permitem a expansão



das ofertas de energia renovável, com resultados econômicos positivos para a acessibilidade tarifária.

Além do aumento no número de instalações domésticas e empresariais, novas vertentes de uso despontam garantidos novas opções de uso, bem como alternativas para futuros saltos de inovação dessa tecnologia. Entre elas, figuram os chamados Edifícios Solares Fotovoltaicos, que integram à sua fachada ou cobertura painéis solares que geram, de forma descentralizada e junto ao ponto de consumo, energia elétrica pela conversão direta da luz do Sol e podem servir ao mesmo tempo como material de revestimento (INPE, 2017).

Veículos elétricos, os quais já são uma realidade em diversos países, farão parte também do cenário urbano brasileiro. A utilização desses automóveis gera novas demandas por energia, que podem ser supridas pela geração solar fotovoltaica em área equivalente àquela ocupada pelo veículo estacionado. Um desses veículos pode estar conectado a um gerador solar fotovoltaico carregando sua bateria tanto quando estacionado na residência do proprietário, como em seu local de trabalho, ou até no estacionamento de um supermercado ou shopping center. A carga remanescente pode ser utilizada na sua residência durante o horário de ponta do setor elétrico, no momento em que o proprietário conecta seu carro a uma tomada elétrica inteligente da residência (DRUDE et al., 2014).

Já as redes inteligentes permitem que todos estes conceitos sejam utilizados simultaneamente e irão potencializar sobremaneira a geração solar fotovoltaica distribuída, integrada em edificações urbanas de todo o tipo. Elas serão essenciais para gerenciar os fluxos de energia, de carga e descarga de baterias, ao longo do dia.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados e informações acerca do setor de geração de energia solar fotovoltaica do Brasil apresentados, conclui-se que no período entre 2009 e 2018 esse segmento tomou uma trajetória ascendente de expansão, em consonância com os movimentos de desenvolvimento sustentável que se espalham pelo mundo. Denota-se que o Sistema Setorial de Inovação que se formou no país - formado por agentes governamentais, universidades e centros de pesquisa, ONGs e empresas, regidos por uma legislação específica que beneficia o setor, conforme os preceitos estabelecidos pelos teóricos evolucionistas que formalizam a noção de Sistema de Inovação – no século XXI garantiu a promoção dessa fonte ao longo dos 10 anos em questão, ainda que de forma sutil no começo, ganhando força no final do período, enfrentando entraves de caráter fiscal, tecnológico e de consumo ao longo dessa trajetória, ainda que alguns ainda não tenham sido plenamente superados.

Salienta-se, ainda, que esse crescimento da fonte solar, bem como as mudanças identificadas na matriz elétrica brasileira, se enquadra naquilo que Nelson (2006) define como inovação - os processos pelos quais as empresas dominam e põem em prática projetos de produtos e processos produtivos que são novos para elas, mesmo que não sejam novos em termos mundiais, ou mesmo nacionais. Quando o setor produtivo nacional e internacional identificou a potencialidade da energia solar para a matriz energética brasileira, deu-se início a um movimento de investimento em novas tecnologias e processos de geração, exploração dos insumos utilizados na fabricação de equipamentos em território brasileiro e redução da dependência tecnológica de países estrangeiros.

Para além, fica enfatizado o papel decisivo que as modalidades de micro e minigeração tiveram nesse crescimento da fonte solar. Mesmo com o aumento no número de usinas fotovoltaicas centralizadas, a disseminação dos sistemas de geração distribuída aponta para uma tendência positiva de consolidação no mercado elétrico brasileiro, com equipamentos mais eficientes, baratos e com financiamentos cada vez mais acessíveis. Dito isso, é possível sim afirmar que a expansão dessas modalidades pode fomentar o uso de tecnologias de geração de energia fotovoltaica, e, por sua vez, garantir mais espaço para a fonte solar na matriz elétrica do país.

O elevado potencial de crescimento que o Brasil ainda tem fica evidente quando considerados diversos elementos, como: as vantagens geográficas, principalmente o nível de irradiação solar que o país possui; a entrada de novos agentes mercantis nesse setor, visando o desenvolvimento de novas tecnologias e processos; as legislações que tramitam no Congresso Federal para garantir benefícios à geração com fonte solar; e o fomento promovido pelos agentes de financiamento, com abertura de novas linhas de crédito e redução de taxas, garantindo assim condições monetárias de acesso aos brasileiros à possibilidade de aquisição e instalação de sistemas fotovoltaicos.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Bem-vindo a ANEEL. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/a-aneel>>. Acesso em 28 novembro, 2018.

\_\_\_\_\_. **Sistema de Registro de Geração Distribuída – SISGD**. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD\\_Fonte.asp](http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Fonte.asp)>. Acessado em 04 janeiro, 2019.

\_\_\_\_\_. **Resolução 482/2012**. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília, DF: Aneel, abr. 2012b. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acessado em 22 novembro, 2018.

\_\_\_\_\_. **Resolução 493/2012**. Estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento por meio de Microsistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica – MIGDI ou Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente – SIGFI. Brasília, DF: Aneel, abr. 2012a. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012481.pdf>>. Acessado em 22 novembro, 2018.

\_\_\_\_\_. Atualização das projeções de consumidores residenciais e comerciais com microgeração solar fotovoltaicos no horizonte 2017-2024, (0056/2017 – SRD/ANEEL). Brasília: Unidades Organizacionais, maio de 2017. Relatório técnico.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. A “revisão bibliográfica” em teses e dissertações: meus tipos inesquecíveis – o retorno. In: BIANCHETTI, L.; MACHADO, A. M. N. (Org.). A bússula do escrever: desafios e estratégias na orientação de teses e dissertações. São Paulo: Cortez, 2002. p. 25-44

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA – ABSOLAR. **Energia Solar Fotovoltaica atinge marca histórica de 500 MW em microgeração e mineração distribuída no Brasil**. Disponível em: <<http://www.absolar.org.br/noticia/noticias-externas/energia-solar-fotovoltaica-atinge-marca-historica-de-500-mw-em-microgeracao-e-minigeracao-distribuid.html>>. Acessado em 09 fevereiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA – ABINEE. **Propostas para inserção da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica brasileira**. Informação – documentação – referências- elaboração. São Paulo, 2012.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. **Quem somos**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/quem-somos/>>. Acessado em 22 janeiro, 2018.

\_\_\_\_\_. **BNDDES muda regra e pessoas físicas podem investir em energia solar.** Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-muda-regra-e-pessoas-fisicas-podem-investir-em-energia-solar>>. Acessado em 05 junho, 2018.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – CCEE. Disponível em <[http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/onde-atuamos/com\\_quem\\_se\\_relaciona](http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/com_quem_se_relaciona)>. Acessado em 14 novembro, 2018.

\_\_\_\_\_. Leilão de Energia Nova nº 022-27º (A-4), abril. 2018. Relatório técnico.

CAMARGO, T., ALMEIDA, V. Cliente e inovação serão foco principal das elétricas. **Valor Econômico**, Rio de Janeiro. 9 janeiro, 2019.

CARVALHO, F. I. A., ABREU, M. C. SÁ., CORREIA NETO, J. F. Alternativas Financeiras para viabilizar projetos de microgeração distribuída com energia solar fotovoltaica. **Revista de Administração Mackenzie**. v. 18, n. 1, p. 120-147, 2017.

CASALI, G. F. R., SILVA, O. M., CARVALHO, F. M. A. Sistema regional de inovação: estudo das regiões brasileiras. **Revista de Economia Contemporânea**. v. 14, n. 3, Rio de Janeiro. 2010.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. – ELETROBRAS. Disponível em: <<https://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMISB7B99F82PTBRIE.htm>>. Acessado em 15 novembro, 2018.

\_\_\_\_\_. **Áreas de atuação.** Disponível em: <<https://eletrobras.com/pt/Paginas/Areas-de-Atuacao.aspx>>. Acessado em 15 novembro, 2018.

CENTRO DE PESQUISAS EM ENERGIA ELÉTRICA – CEPEL. Disponível em <<http://www.cepel.br/linhas-de-pesquisa/menu/energia-solar.htm>>. Acessado em 15 novembro, 2018.

CENTRO DE REFERÊNCIA EM ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO BRITO – CRESESB. **O Cresesb**. Disponível em <[http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=com\\_content&cid=o\\_cresesb](http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=com_content&cid=o_cresesb)>. Acessado em 15 novembro, 2018.

\_\_\_\_\_. **Guia de Instituições e Empresas do CRESESB.** Disponível em: <[http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=guia\\_cresesb](http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=guia_cresesb)>. Acessado em 15 novembro, 2018.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CORAZZA, R. I., BONACELLI, M. B. M., FRACALANZA, P. S. Três Visões Sobre Sustentabilidade e implicações para a avaliação em Ciência, Tecnologia e Inovação. **Revista Tecnologia e Sociedade**. v. 9, n. 18, 2013.

COSTA, I. S., VALADÃO, J. B. Matriz energética elétrica brasileira: Considerações sobre as fontes que a compõem em uma noção ampla de sustentabilidade. **Revista de Direito da Cidade**. v. 7, n. 2, p. 626-668, 2015.

DOLLE, C. R. **A Matriz Elétrica Brasileira: Evolução Histórica e Perspectivas**. Universidade do Estado de São Paulo – USP. Departamento de Economia – FEA. São Paulo, 2013.

DRUDE, L., PEREIRA JUNIOR, L.C., RÜTHER, R. Photovoltaics (PV) and electric vehicle-to-grid (V2G) strategies for peak demand reduction in urban regions in Brazil in a smart grid environment. **Renewable Energy**, n. 68, p. 443–451, 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Balanco Energético Nacional 2018**. Ministério de Minas e Energia – MME. 2017

\_\_\_\_\_. **Matriz energética e elétrica**. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acessado em 22 janeiro 2019

ÉPOCA REVISTA. **Custo de instalação de equipamentos de energia solar cai 50% no país, mas o setor reivindica linhas de financiamento com juros mais atraentes**. Época Negócios. Rio de Janeiro, 2018.

ESPOSITO, A. S., FUCHS, P. G. **Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil**. Revista do BNDES. v. 40, dez pp. 85-114, 2013.

FRANÇA, C. L.; MATTA, K. W.; ALVES, E. D. Psicologia e educação a distância: uma revisão bibliográfica. *Psicologia: Ciência & Profissão*, v. 32, n. 1, p. 4-15, 2012.

FREEMAN, C.; PEREZ, C. Structural crises of adjustment, business Cycle and investment behavior. In: DOSSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Eds.) **Technical change and economic theory**. Londres: Pinter Publisher, 1988.

FREEMAN, C., SOETE, L. Tradução de André Luiz Sica de Campos e Janaína Oliveira Pamplona da Costa. **A economia da inovação industrial**. Ed. 3. Campinas: Unicamp, 2006.

GOLDEMBERG, J. Biomassa e Energia. **Química Nova**. São Paulo. v. 32, n. 3, p. 582 – 587, 2009.

GOMES, A. C. S., ABARCA, C. D. G., FARIA, E. A. S. T., FERNANDES, H. H. O. BNDES 50 anos – histórias setoriais: **O setor elétrico**. Rio de Janeiro: BNDES, 2002.

HAGE, J. A. A. O poder político na energia e relações internacionais: o difícil equilíbrio entre o direito e a busca de segurança do Estado brasileiro. **Revista Brasileira de Política Internacional**. vol.51, n.1, p.169-186, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos – São Paulo. Ed. 2, 2017.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – IEA. Photovoltaic Power System Technology Collaboration Programme. Strategic PV Analysis and Outreach. Paris. França, 2019.

JANNUZZI, G. M., MELO, C. A. Grid-connected photovoltaic in Brazil: Policies and potential impacts for 2030. **Energy for Sustainable Development**, v. 17, p.40–46, 2013.

LINDER, L. Energia solar avança em Santa Catarina. **Diário Catarinense**. Florianópolis. 24 março, 2018.

LIST, F. (1841) **The National System of Political Economy**. English London: Longman, 1904.

MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. In: **Research Policy**. p. 247-264 v. 31, 2. Fev 2002.

MARTINS, F. R., RÜTHER, R., PEREIRA, E. B., ABREU, S. L. Solar energy scenarios in Brazil. Part two: Photovoltaics applications. **Energy Policy**. v.36, n.8, p.2865-2877, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Acordo de Paris**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>>. Acessado em 05 dezembro, 2018.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos – DEA19/14. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, outubro de 2014. Relatório técnico.

\_\_\_\_\_. Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico – 2009. Brasília: Secretária de Energia Elétrica – Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico, jan – dez de 2009. Relatório técnico.

\_\_\_\_\_. Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico – 2010. Brasília: Secretária de Energia Elétrica – Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico, jan – dez de 2010. Relatório técnico.

\_\_\_\_\_. Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico – 2011. Brasília: Secretária de Energia Elétrica – Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico, jan – dez de 2011. Relatório técnico.

\_\_\_\_\_. Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico – 2012. Brasília: Secretária de Energia Elétrica – Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico, jan – dez de 2012. Relatório técnico.

\_\_\_\_\_. Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico – 2013. Brasília: Secretária de Energia Elétrica – Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico, jan – dez de 2013. Relatório técnico.

\_\_\_\_\_. Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico – 2014. Brasília: Secretária de Energia Elétrica – Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico, jan – dez de 2014. Relatório técnico.

\_\_\_\_\_. Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico – 2015. Brasília: Secretária de Energia Elétrica – Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico, jan – dez de 2015. Relatório técnico.

\_\_\_\_\_. Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico – 2016. Brasília: Secretária de Energia Elétrica – Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico, jan – dez de 2016. Relatório técnico.

\_\_\_\_\_. Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico – 2017. Brasília: Secretária de Energia Elétrica – Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico, jan – dez de 2017. Relatório técnico.

\_\_\_\_\_. Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico – 2018. Brasília: Secretária de Energia Elétrica – Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico, jan – dez de 2018. Relatório técnico.

\_\_\_\_\_. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2027**. Empresa de Pesquisa Energética, Brasília, 2018.

MOEHLECKE, A.; MEI, P. R.; RUTHER, R.; ZILLES, R. **Energia fotovoltaica no Brasil: subsídios para tomada de decisões**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) – Relatório Técnico, 2010.

NASCIMENTO, R. L. Energia Solar no Brasil: Situação e Perspectivas. Consultor Legislativo da Área XII – Recursos Minerais, Hídricos e Energéticos. Brasília: Câmara dos Deputados, março de 2017. Relatório técnico.

NELSON, R. Tradução de Adriana Gomes de Freitas. **As fontes do crescimento econômico**. 1.ed. Campinas: Unicamp, 2006.

NELSON, R. R., WINTER, S. G. **Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica**. Campinas – São Paulo: Editora Unicamp, 2005.

PAVITT, K. **Sectoral Patterns of Technical Change**. *Research Policy*, n. 13, p. 343-373, 1985.

PEREIRA, A. O., PEREIRA, A. S., LA ROVERE, E. L., BARATA, M. M. DE L., VILLAR, S. DE C., & PIRES, S. H. Strategies to promote renewable energy in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v. 15, n. 1, p. 681–688, 2011.

PIMENTEL, A. O método da análise documental: seu uso numa pesquisa histórica. **Cadernos de Pesquisa**. n.114, p.179-195, nov. 2001.



PINHO, J. T., GALDINO, M. A. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Grupo de Trabalho de Energia Solar – GTES. Rio de Janeiro, 2014.

PINTO, L. I. C., MARTINS, F. R., PEREIRA, E. B. O mercado brasileiro de energia eólica, impactos sociais e ambientais. **Revista Ambiente Água**. Taubaté, v. 12, n. 6, dez. p. 1082-1100, 2017.

POLITO, R. Energia solar investe R\$ 5,2 bi e projeta crescer 44% em 2019. **Valor Econômico**, Rio de Janeiro. 22 janeiro, 2019.

RAMPINELLI, G. A., ROSA JUNIOR, C. G. Análise da Geração Eólica na Matriz Brasileira de Energia Elétrica. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Vol. 14, nº 2, Jul-Dez, 2012.

REIS, C. M., **Diversificação da Matriz Energética Brasileira: caminho para segurança energética em bases sustentáveis**. CEBRI. v. 1. 2015.

RELLA, R. **Energia Solar Fotovoltaica no Brasil**. Revista de Iniciação Científica, Criciúma, v. 15, n. 1, 2017.

RESENDE, C. **Por que Minas Gerais se destaca no cenário nacional de energia fotovoltaica?** Disponível em: <<http://sharenergy.com.br/por-que-minas-gerais-se-destaca-no-cenario-nacional-de-energia-fotovoltaica/>>. Acessado em 25 janeiro, 2019.

RUTHER, R. Eletricidade solar no Brasil. **Cadernos Adenauer XV**, Rio de Janeiro, n.3, p. 95-106, 2014.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Cadeia de Valor da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil**. Brasília – DF, 2018.

SILVA, R. M. **Energia Solar: dos incentivos aos desafios**. Texto para discussão nº 166. Brasília. Senado Federal, 2015.

SILVEIRA, A. D., CARVALHO, A. P., KUNZLER, M. T., CAVALCANTE, M. B., CUNHA, S. K. **Análise do Sistema Nacional de Inovação no setor de energia na perspectiva das políticas públicas brasileiras**. Cadernos EBAPE.BR [online]. vol.14, p.506-526, 2016.

SEGURA, M, L. A evolução da matriz energética brasileira: O papel dos biocombustíveis e outras fontes alternativas. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande. vol. 15, n. 96, jan, 2012.

TOMALSQUIM, M. T., GUERREIRO, A., GORINI, R. Matriz energética brasileira: Uma prospectiva. **Novos Estudos**. v. 79. Novembro, 2007.

TOMALSQUIM, M. T. **Energia renovável: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016.

\_\_\_\_\_. Planejamento para as demandas futuras de energia no Brasil. **Cadernos Adenauer XV**, Rio de Janeiro, n.3, p. 145-163, 2014.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: Implicações conceituais e metodológicas. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 14, n 41, p. 165-189, jan/abr. 2014

WORLD BANK GROUP - WBG. Global Solar Atlas: Solar resource data Solargis. Global Horizontal Irratiation - China. Long term average of GHI, period from 1999 (2007 in the East) to 2015. Washington, DC, 2017. Escala 1:500.

\_\_\_\_\_. Global Solar Atlas: Solar resource data Solargis. Global Horizontal Irratiation - Brazil. Long term average of GHI, period from 1999-2015. Washington, DC, 2017. Escala 1:500.

# APÊNDICE 1 – CAPACIDADE INSTALADA NA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA ENTRE JANEIRO/2009 E DEZEMBRO 2018

Mês	Hidrelétrica			Gás			Biomassa			Petróleo			Nuclear (3)			Carvão mineral			Eólica			Solar (5) (6)			Outros (1) (2)		
	Nº usinas	MW	%	Nº usinas	MW	%	Nº usinas	MW	%	Nº usinas	MW	%	Nº usinas	MW	%	Nº usinas	MW	%	Nº usinas	MW	%	Nº usinas	MW	%	Nº usinas	MW	%
jan/09	768	77.523	75,39	119	11.779	11,46	321	4.786	4,65	779	4.910	4,52	2	2.007	1,95	8	1.455	1,42	26	359	0,35	1	20	<0,01	-	-	-
fev/09	773	77.616	75,33	120	11.842	11,49	321	4.791	4,65	779	4.914	4,77	2	2.007	1,95	8	1.455	1,42	31	405	0,39	1	20	<0,01	-	-	-
mar/09	786	77.616	75,33	120	11.842	11,49	326	4.791	4,65	784	4.914	4,77	2	2.007	1,95	8	1.455	1,41	33	405	0,39	1	20	<0,01	-	-	-
abr/09	786	77.722	71,21	120	11.842	10,85	329	5.194	4,31	782	4.981	4,56	2	2.007	1,84	8	1.455	1,33	33	414	0,38	1	20	<0,01	-	-	-
mai/09	792	77.783	74,93	120	11.842	11,41	330	5.310	5,12	784	4.990	4,81	2	2.007	1,93	8	1.455	1,4	33	414	0,4	1	20	<0,01	-	-	-
jun/09	796	77.851	74,63	121	11.844	11,35	330	5.506	5,28	784	5.244	5,03	2	2.007	1,92	8	1.455	1,39	33	414	0,4	1	20	<0,01	-	-	-
jul/09	800	77.884	74,39	121	11.844	11,31	330	5.548	5,3	785	5.548	5,3	2	2.007	1,92	8	1.455	1,39	33	414	0,4	1	20	<0,01	-	-	-
ago/09	805	78.049	70,37	121	11.844	10,68	332	5.689	5,13	794	5.472	4,93	2	2.007	1,81	8	1.455	1,31	35	547	0,49	1	20	<0,01	-	-	-
set/09	812	78.196	74,13	122	11.850	11,23	336	5.825	5,52	798	5.606	5,31	2	2.007	1,9	8	1.455	1,38	35	547	0,52	1	20	<0,01	-	-	-
out/09	815	78.260	74,01	123	11.852	11,21	339	5.874	5,56	801	5.614	5,31	2	2.007	1,9	9	1.530	1,45	36	602	0,57	1	20	<0,01	-	-	-
nov/09	821	78.479	73,8	125	12.055	11,34	346	6.043	5,68	804	5.628	5,29	2	2.007	1,89	9	1.530	1,44	36	602	0,57	1	20	<0,01	-	-	-
dez/09	828	78.610	73,76	125	12.055	11,31	353	6.100	5,72	823	5.664	5,32	2	2.007	1,88	9	1.530	1,44	36	602	0,57	1	20	<0,01	-	-	-
jan/10	838	78.793	73,63	125	12.055	11,27	356	6.227	5,82	829	5.735	5,36	2	2.007	1,88	9	1.530	1,43	37	659	0,62	1	20	<0,01	-	-	-
fev/10	839	78.802	73,48	126	12.061	11,25	356	6.227	5,81	830	5.901	5,5	2	2.007	1,87	9	1.530	1,43	38	709	0,66	1	20	<0,01	-	-	-
mar/10	844	78.947	73,36	127	12.139	11,28	358	6.351	5,9	830	5.901	5,48	2	2.007	1,86	9	1.530	1,42	39	740	0,69	1	20	<0,01	-	-	-
abr/10	848	78.988	73,24	127	12.139	11,26	360	6.428	5,96	831	5.998	5,56	2	2.007	1,86	9	1.530	1,42	43	760	0,71	1	20	<0,01	-	-	-
mai/10	851	79.170	72,61	127	12.331	11,31	366	6.794	6,23	837	6.345	5,82	2	2.007	1,84	9	1.594	1,46	45	794	0,73	1	0	<0,01	-	-	-
jun/10	854	79.223	72,33	127	12.331	11,26	370	7.048	6,43	845	6.532	5,96	2	2.007	1,83	9	1.594	1,46	45	794	0,73	1	0	<0,01	-	-	-
jul/10	860	79.497	72,26	126	12.326	11,2	375	7.265	6,6	846	6.540	5,94	2	2.007	1,82	9	1.594	1,45	45	794	0,72	1	0	<0,01	-	-	-
ago/10	866	79.789	72,33	126	12.326	11,17	377	7.272	6,59	846	6.536	5,92	2	2.007	1,82	9	1.594	1,44	46	794	0,72	4	0	<0,01	-	-	-
set/10	866	79.795	72,18	127	12.335	11,16	381	7.519	6,79	849	6.508	5,89	2	2.007	1,82	9	1.594	1,44	45	793	0,72	4	0	<0,01	-	-	-
out/10	873	80.066	72,12	128	12.342	11,12	383	7.660	6,9	853	6.517	5,87	2	2.007	1,81	9	1.594	1,44	46	835	0,75	4	0	<0,01	-	-	-
nov/10	878	80.306	72,15	128	12.342	11,09	387	7.698	6,92	859	6.527	5,86	2	2.007	1,8	9	1.594	1,43	46	838	0,75	4	0	<0,01	-	-	-
dez/10	887	80.637	71,74	129	12.536	11,15	389	7.826	6,96	866	6.873	6,11	2	2.007	1,79	9	1.594	1,42	50	927	0,82	4	0	<0,01	-	-	-
jan/11	890	80.650	71,07	130	13.026	11,48	391	788	6,95	867	7.042	6,2	2	2.007	1,77	10	1.944	1,71	51	929	0,82	4	0	<0,01	-	-	-
fev/11	895	80.691	70,98	131	13.111	11,53	396	7.966	7,01	873	7.027	6,18	2	2.007	1,77	10	1.944	1,71	51	929	0,82	5	0	<0,01	-	-	-
mar/11	902	81.001	71,02	133	13.122	11,51	400	7.987	7	886	7.056	6,19	2	2.007	1,76	10	1.944	1,7	51	929	0,81	5	0	<0,01	-	-	-
abr/11	908	81.152	71,04	133	13.122	11,49	402	8.019	7,02	886	7.056	6,18	2	2.007	1,76	10	1.944	1,7	51	929	0,81	5	0	<0,01	-	-	-
mai/11	908	81.602	71,24	135	13.185	11,51	408	8.149	7,11	893	6.652	5,81	2	2.007	1,75	10	1.944	1,7	80	999	0,87	5	0	<0,01	-	-	-
jun/11	915	81.191	71,09	136	13.190	11,55	409	8.213	7,19	898	6.659	5,83	2	2.007	1,76	10	1.944	1,7	52	1.009	0,88	5	0	<0,01	-	-	-
jul/11	927	81.462	71,01	137	13.193	11,5	412	8.351	7,28	902	6.675	5,82	2	2.007	1,75	10	1.944	1,69	56	1.082	0,94	6	5	<0,01	-	-	-
ago/11	940	81.601	70,78	138	13.194	11,44	415	8.432	7,31	907	7.001	6,07	2	2.007	1,74	10	1.944	1,69	57	1.114	0,97	6	1	<0,01	-	-	-
set/11	950	82.073	70,8	139	13.210	11,4	417	8.517	7,35	916	7.008	6,05	2	2.007	1,73	10	1.944	1,68	60	1.164	1	6	1	<0,01	-	-	-

out/11	954	82,073	70,8	140	13,210	11,4	419	8,517	7,35	909	7,008	6,05	2	2,007	1,73	10	1,944	1,68	62	1,164	1	6	1	<0,01	-	-	-
nov/11	961	82,168	70,55	140	13,213	11,34	423	8,878	7,62	913	6,964	5,98	2	2,007	1,72	10	1,944	1,67	65	1,294	1,11	6	1	<0,01	-	-	-
dez/11	991	82,458	70,4	140	13,213	11,28	425	8,875	7,58	964	7,211	6,16	2	2,007	1,71	10	1,944	1,66	70	1,425	1,22	6	1	<0,01	-	-	-
jan/12	969	82,321	70,34	142	13,217	11,29	429	8,993	7,68	931	7,085	6,05	2	2,007	1,71	10	1,944	1,66	73	1,471	1,26	8	1	<0,01	-	-	-
fev/12	972	82,371	70,34	143	13,225	11,29	430	8,994	7,68	937	7,095	6,06	2	2,007	1,71	10	1,944	1,66	73	1,471	1,26	8	1	<0,01	-	-	-
mar/12	978	82,563	70,34	145	13,238	11,28	431	8,999	7,67	945	7,151	6,09	2	2,007	1,71	10	1,944	1,66	73	1,471	1,25	8	1	<0,01	-	-	-
abr/12	985	82,618	70,3	145	13,302	11,32	433	9,003	7,66	951	7,165	6,1	2	2,007	1,71	10	1,944	1,66	73	1,479	1,26	8	1	<0,01	-	-	-
mai/12	998	82,897	70,15	146	13,370	11,31	436	9,240	7,82	958	7,167	6,07	2	2,007	1,71	10	1,944	1,66	76	1,543	1,31	8	1	<0,01	-	-	-
jun/12	999	82,928	70,08	146	13,393	11,32	437	9,350	7,9	961	7,167	6,06	2	2,007	1,7	10	1,944	1,64	76	1,543	1,3	8	1	<0,01	-	-	-
jul/12	1,003	83,079	69,78	146	13,393	11,25	442	9,653	8,11	968	7,345	6,17	2	2,007	1,69	10	1,944	1,63	79	1,638	1,38	8	1	<0,01	-	-	-
ago/12	1,008	83,231	69,76	145	13,382	11,22	444	9,757	8,18	968	7,323	6,14	2	2,007	1,68	10	1,944	1,63	79	1,658	1,39	8	1	<0,01	-	-	-
set/12	1,015	83,335	69,78	145	13,382	11,21	444	9,754	8,17	976	7,331	6,14	2	2,007	1,68	10	1,944	1,63	80	1,667	1,4	8	1	<0,01	-	-	-
out/12	1,021	83,437	69,75	145	13,382	11,19	445	9,757	8,16	983	7,338	6,13	2	2,007	1,68	10	1,944	1,63	82	1,747	1,46	9	3	<0,01	-	-	-
nov/12	1,025	83,647	69,73	145	13,395	11,17	445	9,801	8,17	998	7,350	6,13	2	2,007	1,67	10	1,944	1,62	82	1,815	1,51	10	3	<0,01	-	-	-
dez/12	1,064	84,294	69,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84	1,886	1,56	11	8	<0,01	1,619,00	34,785,00	28,75*
jan/13	1,040	84,402	69,6	145	13,177	10,9	450	10,116	8,3	1,011	7,324	6	2	2,007	1,7	11	2,304	1,9	86	1,889	1,6	11	8	<0,01	-	-	-
fev/13	1,045	84,464	68,9	146	13,514	11	450	10,224	8,4	1,017	7,711	6,3	2	2,007	1,6	12	2,664	2,2	88	1,395	1,6	12	8	<0,01	-	-	-
mar/13	1,050	84,690	68,9	147	13,516	11	453	10,269	8,4	1,061	7,717	6,3	2	2,007	1,6	12	2,664	2,2	92	2,045	1,7	13	8	<0,01	-	-	-
abr/13	1,059	84,780	68,7	150	13,691	11,1	456	10,395	8,4	1,040	7,721	6,3	2	2,007	1,6	12	2,664	2,2	93	2,045	1,7	13	8	<0,01	-	-	-
mai/13	1,065	84,801	68,5	149	13,854	11,2	457	10,671	8,6	1,050	7,451	6	2	2,007	1,6	12	3,024	2,4	94	2,075	1,7	14	8	<0,01	-	-	-
jun/13	1,067	84,904	68,6	149	13,620	11	459	10,753	8,7	1,101	7,459	6	2	1,990	1,6	12	3,024	2,4	95	2,093	1,7	14	3	<0,01	-	-	-
jul/13	1,071	85,368	68,6	149	13,620	10,9	461	10,808	8,8	1,104	7,464	6	2	1,990	1,6	12	3,024	2,4	96	2,109	1,7	14	3	<0,01	-	-	-
ago/13	1,073	85,399	68,6	149	13,620	10,9	468	10,873	8,8	1,115	7,475	6	2	1,990	1,6	12	3,024	2,4	96	2,109	1,7	21	3	<0,01	-	-	-
set/13	1,077	85,557	68,5	149	13,620	10,9	471	11,111	8,9	1,119	7,459	6	2	1,990	1,6	12	3,024	2,4	97	2,109	1,7	32	3	<0,01	-	-	-
out/13	1,085	85,563	68,4	150	13,629	10,9	472	11,225	9	1,127	7,456	6	2	1,990	1,6	12	3,024	2,4	103	2,137	1,7	34	3	<0,01	-	-	-
nov/13	1,088	85,657	68,1	151	13,798	11	473	11,337	9	1,131	7,457	5,9	2	1,990	1,6	13	3,389	2,7	104	2,140	1,7	42	5	<0,01	-	-	-
dez/13	1,119	86,019	67,9	154	13,888	11	482	11,472	9,1	1,145	7,676	6,1	2	1,990	1,6	13	3,389	2,7	108	2,202	1,7	45	5	<0,1	-	-	-
jan/14	1,091	85,950	67,9	152	13,896	11	475	11,410	9	1,144	7,672	6,1	2	1,990	1,6	13	3,389	2,6	109	2,252	1,8	52	5	<0,01	-	-	-
fev/14	1,094	86,097	67,9	153	13,899	11	476	11,414	9	1,148	7,674	6,1	2	1,990	1,6	13	3,389	2,6	111	2,273	1,8	62	6	<0,01	-	-	-
mar/14	1,105	86,696	67,8	157	14,282	11,2	477	11,419	8,9	1,151	7,611	6	2	1,990	1,6	13	3,389	2,6	117	2,441	1,9	87	6	<0,01	-	-	-
abr/14	1,107	86,698	67,6	157	14,282	11,1	478	11,424	8,9	1,154	7,612	5,9	2	1,990	1,6	13	3,389	2,6	135	2,877	2,2	101	9	<0,01	-	-	-
mai/14	1,109	87,069	67,5	157	14,286	11,1	481	11,576	9	1,186	7,642	5,9	2	1,990	1,5	13	3,389	2,6	147	3,106	2,4	108	9	<0,01	-	-	-
jun/14	1,111	87,123	67,5	156	14,281	11,1	480	11,607	9	1,204	7,656	5,9	2	1,990	1,5	13	3,389	2,6	151	3,106	2,4	129	10	<0,01	-	-	-
jul/14	1,127	87,392	67	157	14,303	11	484	11,992	9,2	1,206	7,660	5,9	2	1,990	1,5	13	3,389	2,6	177	3,752	2,9	164	11	<0,01	-	-	-
ago/14	1,135	87,622	67	157	14,303	10,9	486	12,056	9,2	1,209	7,669	5,9	2	1,990	1,5	13	3,389	2,6	179	3,809	2,9	164	12	<0,01	-	-	-
set/14	1,141	87,970	67	118	12,581	9,6	496	12,210	9,3	1,235	9,093	6,9	2	1,990	1,5	22	3,593	2,7	183	3,840	2,9	180	15	<0,01	-	-	-
out/14	1,145	88,271	66,9	122	12,590	9,5	497	12,239	9,3	1,232	9,081	6,9	2	1,990	1,5	22	3,593	2,7	196	4,228	3,2	238	15	<0,01	-	-	-
nov/14	1,153	88,744	66,9	122	12,590	9,5	503	12,299	9,3	1,237	9,082	6,8	2	1,990	1,5	22	3,593	2,7	207	4,364	3,3	289	15	<0,01	-	-	-

dez/14	1.156	89.193	66,6	122	12.590	9,4	510	12.392	9,3	1.248	9.096	6,8	2	1.990	1,5	22	3.593	2,7	228	4.888	3,6	311	15	<0,01	-	-	-
jan/15	1.158	89.227	66,6	122	12.776	9,5	504	12.341	9,2	1.241	9.085	6,8	2	1.990	1,5	22	3.593	2,7	232	4.981	3,7	317	15	<0,01	-	-	-
fev/15	1.162	89.387	66,3	125	12.784	9,5	504	12.391	9,2	1.244	9.086	6,7	2	1.990	1,5	23	3.614	2,7	254	5.525	4,1	317	15	<0,01	-	-	-
mar/15	1.164	89.632	66,2	132	12.886	9,5	504	12.382	9,2	1.287	9.124	6,7	2	1.990	1,5	23	3.614	2,7	260	5.703	4,2	317	15	0,01	-	-	-
abr/15	1.172	89.811	66,1	135	12.891	9,5	508	12.417	9,1	1.552	9.384	6,9	2	1.990	1,5	23	3.614	2,6	265	5.833	4,3	317	15	0,01	-	-	-
mai/15	1.174	89.983	65,8	138	12.898	9,4	507	12.492	9,1	1.934	9.759	7,1	2	1.990	1,5	23	3.614	2,6	272	6.025	4,4	317	15	0,01	-	-	-
jun/15	1.176	90.211	65,7	138	12.898	9,4	507	12.677	9,2	1.959	9.810	7,1	2	1.990	1,5	23	3.614	2,6	258	6.183	4,5	23	11	0,01	-	-	-
jul/15	1.197	90.348	65,3	139	12.893	9,3	509	12.889	9,3	2.038	9.998	7,2	2	1.990	1,5	23	3.614	2,6	264	6.428	4,7	24	11	0,01	54	190	0,1
ago/15	1.201	90.353	65,2	145	12.915	9,3	511	13.057	9,4	2.115	10.038	7,3	2	1.990	1,4	23	3.614	2,6	268	6.537	4,7	26	11	0	31	153	0,1
set/15	1.207	90.440	65,1	145	12.915	9,3	511	13.149	9,5	2.151	10.052	7,2	2	1.990	1,4	23	3.614	2,6	273	6.629	4,8	26	21	0	31	153	0,1
out/15	1.210	90.620	65,1	146	12.917	9,3	511	13.172	9,4	2.174	10.105	7,3	2	1.990	1,4	23	3.614	2,6	275	6.680	4,8	26	21	0	31	153	0,1
nov/15	1.210	91.104	65,3	148	12.437	8,9	514	13.209	9,5	2.180	10.121	7,3	2	1.990	1,4	23	3.614	2,6	284	6.848	4,9	25	21	0	31	153	0,1
dez/15	1.219	91.650	65,1	146	12.428	8,8	519	13.257	9,4	2.178	10.114	7,2	2	1.990	1,4	22	3.612	2,6	316	7.633	5,4	34	21	0	31	153	0,1
jan/16	1.220	92.100	65	149	12.439	8,78	520	13.277	9,37	2.192	10.124	7,15	2	1.990	1,4	22	3.612	2,6	330	7.968	5,6	34	21	0	31	153	0,11
fev/16	1.229	92.195	64,9	149	12.439	8,7	521	13.327	9,4	2.207	10.145	7,1	2	1.990	1,4	22	3.612	2,6	342	8.296	5,8	38	23	0	31	153	0,1
mar/16	1.231	92.366	64,8	151	12.439	8,7	524	13.346	9,4	2.210	10.160	7,1	2	1.990	1,4	22	3.612	2,5	350	8.521	6	39	23	0	31	153	0,1
abr/16	1.233	92.440	64,7	152	12.440	8,7	524	13.418	9,4	2.213	10.184	7,1	2	1.990	1,4	22	3.612	2,5	356	8.653	6,1	40	23	0	31	153	0,1
mai/16	1.242	93.271	64,8	153	12.526	8,7	525	13.432	9,4	2.218	10.120	7	2	1.990	1,4	22	3.612	2,5	361	8.796	6,1	40	23	0	31	153	0,1
jun/16	1.239	93.649	64,6	152	13.036	9	524	13.372	9,2	2.209	10.127	7	2	1.990	1,4	22	3.612	2,5	370	9.023	6,2	40	23	0	30	150	0,1
jul/16	1.244	94.288	64,5	152	13.036	8,9	530	13.665	9,3	2.217	10.172	7	2	1.990	1,4	22	3.612	2,5	379	9.625	6,3	41	23	0	30	150	0,1
ago/16	1.243	95.572	64,7	154	13.039	8,8	530	13.830	9,4	2.220	10.183	6,9	2	1.990	1,3	22	3.612	2,5	383	9.327	6,3	41	23	0	30	150	0,1
set/16	1.250	95.819	64,7	152	13.018	8,8	532	13.845	9,4	2.227	10.205	6,9	2	1.990	1,3	23	3.613	2,4	389	9.507	6,4	43	23	0	30	150	0,1
out/16	1.247	95.835	64,5	152	12.998	8,8	533	14.031	9,5	2.231	10.256	6,9	2	1.990	1,3	23	3.613	2,4	395	9.660	6,5	43	23	0	30	150	0,1
nov/16	1.250	96.896	64,6	154	13.002	8,7	535	14.149	9,5	2.236	10.301	6,9	2	1.990	1,3	23	3.613	2,4	401	9.805	6,5	43	23	0	30	150	0,1
dez/16	1.268	96.929	64,4	157	13.005	8,6	534	14.187	9,4	2.247	10.320	6,9	2	1.990	1,3	23	3.613	2,4	458	10.124	6,7	7.437	80	<0,1	30	150	0,1
jan/17	1.279	98.061	64,6	159	13.005	8,5	538	14.237	9,4	2.237	10.295	6,8	2	1.990	1,3	23	3.613	2,4	459	10.444	6,9	7.707	83	<0,1	30	150	0,1
fev/17	1.289	98.093	64,5	161	13.009	8,6	538	14.214	9,3	2.242	10.193	6,7	2	1.990	1,3	23	3.613	2,4	466	10.527	6,9	8.600	90	0,1	30	150	0,1
mar/17	1.293	98.110	64,6	161	13.009	8,6	539	14.250	9,4	2.247	10.326	6,8	2	1.990	1,3	23	3.613	2,4	471	10.374	6,8	9.175	94	0,1	30	150	0,1
abr/17	1.299	98.760	64,7	162	13.013	8,5	534	14.003	9,2	2.244	10.295	6,7	2	1.990	1,3	24	3.831	2,5	472	10.404	6,8	9.872	99	0,1	30	150	0,1
mai/17	1.305	98.772	64,7	163	13.013	8,5	536	14.040	9,2	2.223	10.208	6,7	2	1.990	1,3	23	3.804	2,5	478	10.474	6,9	10.718	108	0,1	30	150	0,1
jun/17	1.306	98.778	64,6	164	13.018	8,5	536	14.133	9,2	2.221	10.211	6,7	2	1.990	1,3	22	3.732	2,4	491	10.712	7	11.455	237	0,2	30	150	0,1
jul/17	1.306	99.393	64,6	164	13.018	8,5	537	14.163	9,2	2.221	10.196	6,6	2	1.990	1,3	22	3.732	2,4	502	10.913	7,1	12.461	245	0,2	30	150	0,1
ago/17	1.311	99.422	64,5	164	13.026	8,5	538	14.227	9,2	2.224	10.198	6,6	2	1.990	1,3	21	3.713	2,4	506	11.061	7,2	13.380	284	0,2	30	150	0,1
set/17	1.311	99.148	64,3	163	13.004	8,4	539	14.247	9,2	2.226	10.200	6,6	2	1.990	1,3	21	3.713	2,4	521	11.460	7,4	15.081	419	0,3	30	150	0,1
out/17	1.313	100.057	64,2	163	13.004	8,3	541	14.531	9,3	2.230	10.203	6,5	2	1.990	1,3	21	3.713	2,4	529	11.679	7,5	16.212	519	0,3	30	150	0,1
nov/17	1.318	100.066	64	163	13.004	8,3	541	14.550	9,3	2.237	10.277	6,6	2	1.990	1,3	22	3.715	2,4	542	11.993	7,67	17.416	573	0,37	30	150	0,1
dez/17	1.358	100.319	63,7	168	13.020	8,3	551	14.559	9,2	2.280	10.309	6,5	2	1.990	1,3	26	3.727	2,4	554	12.294	7,8	19.350	1.097	0,7	36	242	0,2
jan/18	1.369	101.130	63,8	167	13.013	8,2	552	14.580	9,2	2.279	10.304	6,5	2	1.990	1,3	26	3.727	2,4	561	12.456	7,86	21.363	1.148	0,72	30	150	0,1

fev/18	1.385	101.355	63,9	166	12.805	8,07	554	14.590	9,19	2.272	10.285	6,48	2	1.990	1,25	26	3.727	2,35	564	12.520	7,9	23.673	1.234	0,8	30	150	0,09
mar/18	1.389	101.361	63,7	167	12.994	8,17	553	14.614	9,19	2.275	10.293	6,47	2	1.990	1,25	26	3.727	2,34	565	12.548	7,9	25.042	1.355	0,9	30	150	0,09
abr/18	1.391	101.547	63,7	166	12.994	8,2	556	14.622	9,2	2.276	9.993	6,3	2	1.990	1,2	26	3.727	2,3	575	12.786	8	28.835	1.440	0,9	31	297	0,2
mai/18	1.397	101.554	63,6	167	12.995	8,14	561	14.676	9,19	2.273	9.923	6,21	2	1.990	1,25	24	3.718	2,33	582	12.904	8,1	31.570	1.578	1	31	297	0,19
jun/18	1.407	102.228	63,7	167	13.000	8,11	561	14.657	9,14	2.273	9.928	6,19	2	1.990	1,24	24	3.718	2,32	585	12.931	8,1	33.369	1.602	1	31	297	0,19
jul/18	1.410	102.250	63,6	167	13.000	8,1	561	14.702	9,2	2.272	9.883	6,2	2	1.990	1,2	24	3.718	2,3	593	13.146	8,2	35.677	1.628	1	31	297	0,2
ago/18	1.413	102.284	63,6	168	13.003	8,1	561	14.703	9,1	2.264	9.823	6,1	2	1.990	1,2	24	3.718	2,3	595	13.205	8,2	39.416	1.678	1	31	297	0,2
set/18	1.420	102.300	63,5	168	13.003	8,1	563	14.729	9,1	2.265	9.965	6,2	2	1.990	1,2	24	3.718	2,3	601	13.381	8,3	42.031	1.750	1,1	30	150	0,1
out/18	1.423	102.977	63,7	168	12.700	7,9	563	14.774	9,1	2.263	9.946	6,2	2	1.990	1,2	24	3.718	2,3	603	13.438	8,3	45.049	1.858	1,1	30	150	0,1
nov/18	1.426	103.623	64,1	168	12.890	8	563	14.744	9,1	2.258	9.244	5,7	2	1.990	1,2	22	3.252	2	614	13.744	8,5	48.177	2.078	1,3	30	150	0,1
dez/18	1.403	104.195	63,8	168	13.143	8	563	14.767	9	2.257	9.361	5,7	2	1.990	1,2	22	3.252	2	642	14.401	8,8	51.201	2.296	1,4	0	0	0

**Fonte: Boletim de Monitoramento do Sistema Elétrico/ MME (2019)**

(1) Na matriz de capacidade instalada são incluídas as usinas fiscalizadas pela SFG/ANEEL, mas que não estão em conformidade com a SCG/ANEEL e que, por isso, não são apresentadas no Banco de Informações de Geração - BIG. Algumas delas são térmicas com combustíveis desconhecidos.

(2) A matriz de energia de dezembro/2012 foi consolidada em reunião envolvendo a ANEEL e a Secretaria de Energia Elétrica em janeiro/2013. O MME contabilizou a capacidade instalada de geração térmica englobando as fontes nuclear, gás, biomassa, petróleo e carvão mineral de forma única.

(3) A redução do montante de capacidade instalada das usinas nucleares observado em Abr/14 em comparação à Abr/13 deve-se à alteração da potência outorgada da usina Angra I de 657 MW para 640 MW, conforme RN 3.334/2012.

(4) Os valores de capacidade instalada referem-se à capacidade instalada fiscalizada apresentada pela ANEEL no BIG, que passou por reequilíbrio de fontes em setembro de 2014 e exclusão dos montantes referentes a micro e minigeração distribuída, regidos pela RN nº 482/2012.

(5) Em dezembro de 2016, passou a ser contabilizada a geração distribuída no BMSE.

## **APÊNDICE 2 – LEIS, CONVÊNIOS E PROJETOS DE LEI QUE BENEFECIAM O SETOR SOLAR FOTOVOLTAICO BRASILEIRO**

- Lei da Informática: instituída pela Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, modificada pela Lei nº 11.077, de 30 de dezembro de 2004. Define que a produção de equipamentos destinados à geração de energia elétrica por fonte solar utiliza vários dos produtos alcançados pela legislação. Seus benefícios tributários estão condicionados a investimentos em pesquisa e desenvolvimento;

- Convênio nº 101, de 1997, do Conselho Nacional de Política Fazendária: isenta do ICMS as operações envolvendo vários equipamentos destinados à geração de energia elétrica por células fotovoltaicas;

- Lei nº 11.488, de 15 de junho de 2007: cria o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI), que ao reduzir os pagamentos do Programa de Integração Social (PIS), do Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (Pasep) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) para toda infraestrutura “afetou transversalmente todas as fontes de energia, sem fazer diferenciação por prioridades ou méritos de desenvolvimento tecnológico estratégico” (ESPOSITO & FUCHS, 2013, p. 102).

- Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS): instituído pela Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007, regulamentada pelo Decreto nº 6.233, de 11 de outubro de 2007. Garantiu a redução a zero das alíquotas de PIS/PASEP e COFINS incidentes na venda no mercado interno ou de importação de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos. Por alcançar os semicondutores e a produção de células de filme fino, a geração de energia elétrica por fonte solar é beneficiada pelo programa;

- Decreto nº 5.163, de XX de 2004: em seu artigo 15º, regula a compra por distribuidoras de energia elétrica proveniente de empreendimentos de geração distribuída. A contratação é permitida desde que seja precedida de chamada pública e seja limitada a 10% da carga do agente de distribuição. Nessa hipótese, dado que a REN 482 veda a venda de energia elétrica por unidades de geração distribuída, a unidade teria que abrir mão dos benefícios do Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE).

- PL nº 5733/2009 - altera, com vistas a fomentar a utilização da energia solar, a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade), para instituir diretriz a ser observada pelos Municípios, e a Lei nº 4.380, de 21 de agosto de 1964, para condicionar a obtenção de financiamento no âmbito do Sistema Financeiro da Habitação” (CÂMARA, 2009). Nele foram apensados os PLs nºs 2952/2011, que institui o Programa de Incentivo ao Aproveitamento da Energia Solar – Prosolar, destinado ao aumento da capacidade de geração de energia elétrica fotovoltaica (CÂMARA, 2011) e o 1859/2011, o qual dispõe sobre incentivos à utilização da energia solar (CÂMARA, 2011);

- PL nº 4063/2012 - cria o PROELIMP - Programa de Incentivo à Produção e Distribuição de Energia Limpa. O mesmo foi apensado ao PL nº 5210/2001, o qual cria o Programa de Incentivos a Energias Renováveis – Pier (CÂMARA, 2012);

- PL nº 8322/2014 - isenta do imposto sobre importação os equipamentos e componentes de geração elétrica de fonte solar (CÂMARA, 2014);

- PL nº 11247/2018 - dispõe sobre a ampliação das atribuições institucionais relacionadas à Política Energética Nacional com o objetivo de promover o desenvolvimento da geração de energia elétrica a partir de fonte eólica localizada nas águas interiores, no mar territorial e na zona econômica exclusiva e da geração de energia elétrica a partir de fonte solar fotovoltaica (CÂMARA, 2018). A este foram apensados diversos projetos que visam à criação de programas de incentivo à geração distribuída:

- PL nº 7436/2014, que institui mecanismo para promover a geração renovável descentralizada de energia elétrica (CÂMARA, 2014);
- PL nº 1138/2015, que institui o Programa de Incentivo à Geração Distribuída de Energia Elétrica a partir de Fonte Solar – PIGDES (CÂMARA, 2015);
- PL nº 1609/2015, que estabelece incentivos tributários para a microgeração distribuída e para a minigeração distribuída de energia elétrica (CÂMARA, 2015);
- PL nº 7255/2015, que altera as Leis nº 8.036, de 11 de maio de 1990, e nº 9.365, de 16 de dezembro de 1996, para incentivar a aquisição de sistemas fotovoltaicos para realização de micro e minigeração distribuída de energia elétrica (CÂMARA, 2015).



### APÊNDICE 3 - EMPRESAS PRIVADAS ATUANTES NO SEGMENTO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL

Estado	Empresa	Área de atuação
AL	Pure Energy	Painéis solares
BA	Axitec do Brasil	Estruturas de fixação
	Tritec Energy do Brasil	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos
	Kroma Comercializadora de Energia	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos; integradora de sistemas fotovoltaicos
	Helio Energias Renováveis	Baterias e acumuladores
	Acumuladores Moura S/A	Comércio e consultoria
	Ecolight Energia Alternativa	Distribuidora de equipamentos
	Bahia Solar - Eletrosol Comercial	Estruturas de fixação
	SER	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos
DF	Clareon Tecnologia	Comércio e consultoria
ES	Perfil Alumínio do Brasil AS	Estruturas de fixação
GO	Provazio Serviços LTDA ME	Estruturas de fixação
	Sun Comercio de Equipamentos Solares	Comércio e consultoria
	STI Norland	Inversores
	Thesan	Estruturas de fixação
	Brasil Solar Soluções em Energias Renováveis	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos
MG	DBM Sistemas	Comércio e consultoria
	RBI Solar	Comércio e consultoria
	CSEM Brasil	Comércio e consultoria
	Minha Casa Solar	Comércio e consultoria
	Sistemas Energéticos Renováveis	Comércio e consultoria
	Solavento Energia	Painéis solares
	Solenerg Engenharia e Comércio	Comércio e consultoria
	Studio Equinócio	Comércio e consultoria
	3T Solar	Comércio e consultoria; integradora de sistemas fotovoltaicos
	Alsol Energias Renováveis	Fabricante*
MT	Aurora Solar Eco Energias Renováveis	Baterias e acumuladores
	Sonnenbauhaus	Comércio e consultoria
PB	Ecosolar Energias Renováveis	Baterias e acumuladores
	Engetecs Engenharia	Inversores
PE	Comércio de Acumuladores Ajax	Inversores; integradora de sistemas fotovoltaicos
	Energia Essencial	Inversores
	Indústria Tudor de Baterias	Estruturas de fixação
PR	Ecosolys Inversores Fotovoltaicos	Estruturas de fixação
	Solar Energy do Brasil	Estruturas de fixação
	RNA Imports do Brasil EPP	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos

	Schibel Soluções Metalicas	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos
	Weingartner e Nunes	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos; integradora de sistemas fotovoltaicos
	Romagnole	Fabricante*
	Companhia de Energias Renováveis	Fabricante*
	Fotowatio Renewable Ventures	Comércio e consultoria
	Elco Engenharia de Montagens	Inversores
	Invictus Energia Solar	Estruturas de fixação
	Solbravo Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis	Estruturas de fixação
	Tecnica Comércio Serviços e Manutenção	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos; integradora de sistemas fotovoltaicos
	Paraná Solar Energy	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos
	Schneider Eletric Brasil	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos; integradora de sistemas fotovoltaicos
	SelEnergy Automação Industrial	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos
	Sistechne	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos
	Arteche	Comércio e consultoria
RJ	EcoVerte Sustentáveis Soluções	Fabricante*
	CSI Solar Tracker Distribuidora de Rastreadores Solar	Baterias e acumuladores
	PVH Brasil	Comércio e consultoria
	Celeo Redes Brasil	Comércio e consultoria
	Elementos Empreendimentos	Comércio e consultoria
	E.N. Brasil Comercio e serviços - Pratil	Comércio e consultoria
	Enel Green Power	Comércio e consultoria
	Força Eólica do Brasil	Fabricante*
	BR Solar	Comércio e consultoria
	Energia Pura Empreendimentos	Comércio e consultoria
	Energyware Indústria e Comércio	Painéis Solares
	Kyocera Solar do Brasil	Comércio e consultoria
	E3S Energia Solar e Sistemas Sustentáveis	Inversores
	Landenergy Comércio e Consultoria	Comércio e consultoria
	Ponto Energias Soluções Ambientais	Fabricante*
	Solarserv Serviços	Comércio e consultoria
	Wind Sun & Biomass	Comércio e consultoria
	WSolar	Inversores
	Zidesign Consultoria	Inversores
	Centro Novas Energias	Comércio e consultoria; integradora de sistemas fotovoltaicos
	Infortes	Inversores
	Solarize	Painéis solares

RS	Serrana Sistemas de Energia	Painéis solares; inversores; estruturas de fixação, cabos, conectores, string e junction boxes
	Intercâmbio Eletro Mecânico	Painéis solares
	Sidermetal Indústria Metalúrgica	Painéis solares
	Alubar Energia	Painéis solares
	DNV.GL	Painéis solares
SC	FC Solar Energias Alternativas	Painéis solares
	NEOSUN Soluções em Energia Solar	Painéis solares
	WEG	Painéis solares; integradora de sistemas fotovoltaicos
	Erzeg	Painéis solares; entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos inversores; estruturas de fixação; cabos conectores, strig e junction boxes; integradora de sistemas fotovoltaicos
	Renovigi Comércio de Equipamentos para Geração	Painéis solares
	Araxá Energia Solar	Painéis solares
	GD Brasil Energia Solar	Painéis solares; inversores; cabos, conectores, string e junction boxes
	Quantum Engenharia	Painéis solares; integradora de sistemas fotovoltaicos
SP	PHB Eletronica	Painéis solares; cabos, conectores, string e junction boxes
	Canadian Solar	Painéis solares; cabos, conectores, string e junction boxes
	Portal Solar Distribuição	Estruturas de fixação
	Yingli Energy do brasil	Estruturas de fixação
	Renesola do Brasil	Estruturas de fixação
	J.A. Solar	Estruturas de fixação
	Swissinso	Estruturas de fixação
	Emirates Insolaire	Estruturas de fixação
	Multisolar Energy	Estruturas de fixação
	Dinamica Energia Solar	Estruturas de fixação; cabos, conectores, string e junction boxes
	First Solar	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos
	Jinko Solar Comercio do Brasil	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos
	Globo Brasil Industria de Paineis Solares e ACM	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos
	Fronius	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos; integradora de sistemas fotovoltaicos
	Unitech Soluções em Energia	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos; integradora de sistemas fotovoltaicos
	Meyer Burger	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos; integradora de sistemas fotovoltaicos
	BYD Energy do Brasil	Entidade proprietária ou controladora de sistemas fotovoltaicos; integradora de sistemas fotovoltaicos
	Painitec Energia Alternativa	Inversores
	NTCSOMAR	Inversores
	Solar Group	Cabos, conectores, string e junction boxes
	PLP	Cabos, conectores, string e junction boxes
	Forte Metal Estruturas Metalicas Ltda	Cabos, conectores, string e junction boxes
	OBO Betterman do Brasil	Cabos, conectores, string e junction boxes

SP	Madremax	Cabos, conectores, string e junction boxes
	Corning	Cabos, conectores, string e junction boxes
	Companhia de Energia de São Paulo	Cabos, conectores, string e junction boxes
	MES Energia Soluções em Energias Alternativas e Renováveis	Cabos, conectores, string e junction boxes
	Pacific Hydro	Cabos, conectores, string e junction boxes
	Blue Sol	Cabos, conectores, string e junction boxes
	Conergy	Cabos, conectores, string e junction boxes
	Ebes Sistemas de Energia	Estruturas de fixação; cabos, conectores, string e junction boxes; integradora de sistemas fotovoltaicos
	Renova Energia	Comércio e consultoria
	Tectrol Equipamentos Elétricos e Eletrônicos	Comércio e consultoria
	Orbe Brasil Indústria e Comércio	Comércio e consultoria
	Wirex Cable AS	Comércio e consultoria
	THS	Fabricante*
	Proauto	Fabricante*
	Multi-Contact	Fabricante*
	Mersen do Brasil	Comércio e consultoria
	Negrini	Fabricante*
	Instrutemp Instrumentos de Medição	Comércio e consultoria
	Condumax	Comércio e consultoria
	Dinamica Energia Solar	Fabricante*
	E.N - Brasil Comercio e Serviços - Pratil	Comércio e consultoria
	Unitech	Baterias e acumuladores
	ZTT do Brasil	Comércio e consultoria
	Exxa Global	Comércio e consultoria; integradora de sistemas fotovoltaicos
	GeoDesign Projetos Sustentáveis	Comércio e consultoria; integradora de sistemas fotovoltaicos
	GM Tecnologia	Fabricante*; comércio e consultoria; integradora de sistemas fotovoltaicos
	Kasatec Energia Solar	Comércio e consultoria; integradora de sistemas fotovoltaicos
	Kraus & Naimer Ind. e Com. Ltda	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Mecalsantos	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Opto Comercial de Sinalização	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Phocos Brasil	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Revitar do Brasil	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Sola Base	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Solar Brasil Energia Fotovoltaica	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Solarterra Energias Alternativas	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Sollaric Comércio de Equipamentos	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Unicoba Importação e Exportação	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Unitron Engenharia e Indústria	Integradora de sistemas fotovoltaicos

SP	Energia Plena Soluções Energéticas	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Inovacare Tecnologia em Energias Renováveis	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Solar Solution	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Yellow Energy Projetos	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	AD Corretora de Seguros	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Suree	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Cellini do Brasil	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	CPFL Eficiência Energética	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Energia Capital	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Engecorps Engenharia	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	FGA	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Flextronics	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Green Yellow do Brasil	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Inntag Engenharia	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Megassolar Energias Renováveis	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Neosolar Energia	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Phoenix Contact	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Sices do Brasil	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Sindustrial Engenharia	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	SolarGrid	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Solbras Energia	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Solen Comércio e Serviços	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Sollis do Brasil	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Solstar Energia Solar	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Solution Eficiência Energética	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Sowitec	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	SunLyx Brasil	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	WEC² Energia Solar	Integradora de sistemas fotovoltaicos
	Enerray do Brasil	Integradora de sistemas fotovoltaicos

FONTE: Elaboração própria, com CRESESB, ABSOLAR E PORTAL SOLAR (2018)

\* As empresas não informaram seus campos específicos de atuação, sendo classificados pelo sistema do Cresesb apenas como “fabricantes”

**APÊNDICE 4 – CAPACIDADE INSTALADA DE FONTE SOLAR FOTOVOLTAICA  
(CENTRALIZADA E GD) E PRODUÇÃO DE ENERGIA NO SIN - JANEIRO/2009 A  
DEZEMBRO 2018**

Mês	Geração Centralizada			Geração Distribuída			Produção de energia no SIN (GWh)
	Capacidade instalada (MW)	Nº de usinas	% de capacidade instalada	Capacidade instalada (MW)	Nº de usinas	% de capacidade instalada	
jan/09	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
fev/09	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
mar/09	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
abr/09	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
mai/09	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
jun/09	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
jul/09	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
ago/09	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
set/09	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
out/09	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
nov/09	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
dez/09	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
jan/10	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
fev/10	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
mar/10	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
abr/10	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
mai/10	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
jun/10	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
jul/10	0,02	1,00	<0,01	-	-	-	-
ago/10	0,09	4,00	<0,01	-	-	-	-
set/10	0,09	4,00	<0,01	-	-	-	-
out/10	0,09	4,00	<0,01	-	-	-	-
nov/10	0,09	4,00	<0,01	-	-	-	-
dez/10	0,09	4,00	<0,01	-	-	-	-
jan/11	0,09	4,00	<0,01	-	-	-	-
fev/11	0,09	5,00	<0,01	-	-	-	-
mar/11	0,09	5,00	<0,01	-	-	-	-
abr/11	0,09	5,00	<0,01	-	-	-	-
mai/11	0,09	5,00	<0,01	-	-	-	-
jun/11	0,09	5,00	<0,01	-	-	-	-
jul/11	5,00	6,00	<0,01	-	-	-	-
ago/11	1,00	6,00	<0,01	-	-	-	-
set/11	1,00	6,00	<0,01	-	-	-	-
out/11	1,00	6,00	<0,01	-	-	-	-
nov/11	1,00	6,00	<0,01	-	-	-	-
dez/11	1,00	6,00	<0,01	-	-	-	-
jan/12	1,00	8,00	<0,01	-	-	-	-
fev/12	1,00	8,00	<0,01	-	-	-	-
mar/12	1,00	8,00	<0,01	-	-	-	-
abr/12	1,00	8,00	<0,01	-	-	-	-
mai/12	1,00	8,00	<0,01	-	-	-	-
jun/12	1,00	8,00	<0,01	-	-	-	-
jul/12	1,00	8,00	<0,01	-	-	-	-
ago/12	1,00	8,00	<0,01	-	-	-	-
set/12	1,00	8,00	<0,01	-	-	-	-
out/12	3,00	9,00	<0,01	-	-	-	-
nov/12	3,00	10,00	<0,01	-	-	-	-
dez/12	8,00	11,00	<0,01	-	-	-	0,12
jan/13	8,00	11,00	<0,01	-	-	-	0,24
fev/13	8,00	12,00	<0,01	-	-	-	0,23
mar/13	8,00	13,00	<0,01	-	-	-	0,11
abr/13	8,00	13,00	<0,01	-	-	-	0,10
mai/13	8,00	14,00	<0,01	-	-	-	0,08
jun/13	3,00	14,00	<0,01	-	-	-	0,08
jul/13	3,00	14,00	<0,01	-	-	-	0,11

ago/13	3,00	21,00	<0,01	-	-	-	0,13
set/13	3,00	32,00	<0,01	-	-	-	0,12
out/13	3,00	34,00	<0,01	-	-	-	0,13
nov/13	5,00	42,00	<0,01	-	-	-	0,13
dez/13	5,00	45,00	<0,01	-	-	-	0,15
jan/14	5,00	52,00	<0,01	-	-	-	0,16
fev/14	6,00	62,00	<0,01	-	-	-	0,14
mar/14	6,00	87,00	<0,01	-	-	-	0,35
abr/14	9,00	101,00	<0,01	-	-	-	0,31
mai/14	9,00	108,00	<0,01	-	-	-	0,31
jun/14	10,00	129,00	<0,01	-	-	-	0,30
jul/14	11,00	164,00	0,01	-	-	-	0,31
ago/14	12,00	164,00	0,01	-	-	-	0,53
set/14	15,00	180,00	0,01	-	-	-	0,42
out/14	15,00	238,00	0,01	-	-	-	0,46
nov/14	15,00	289,00	0,01	-	-	-	0,42
dez/14	15,00	311,00	0,01	-	-	-	0,42
jan/15	15,00	317,00	0,01	-	-	-	1,20
fev/15	15,00	317,00	0,01	-	-	-	0,99
mar/15	15,00	317,00	0,01	-	-	-	1,03
abr/15	15,00	317,00	0,01	-	-	-	0,99
mai/15	15,00	317,00	0,01	-	-	-	0,84
jun/15	11,00	23,00	0,01	-	-	-	0,82
jul/15	11,00	24,00	0,01	-	-	-	0,86
ago/15	11,00	26,00	0,01	-	-	-	2,18
set/15	21,00	26,00	0,01	-	-	-	2,19
out/15	21,00	26,00	0,01	-	-	-	-
nov/15	21,00	25,00	0,01	-	-	-	-
dez/15	21,00	34,00	0,01	-	-	-	2,63
jan/16	21,00	34,00	0,01	-	-	-	2,56
fev/16	23,00	38,00	0,01	-	-	-	2,24
mar/16	23,00	39,00	0,01	-	-	-	2,51
abr/16	23,00	40,00	0,01	-	-	-	2,27
mai/16	23,00	40,00	0,01	-	-	-	2,00
jun/16	23,00	40,00	0,01	-	-	-	1,91
jul/16	23,00	41,00	0,01	-	-	-	2,21
ago/16	23,00	41,00	0,01	-	-	-	2,52
set/16	23,00	43,00	0,01	-	-	-	2,78
out/16	23,00	43,00	0,01	-	-	-	2,74
nov/16	23,00	43,00	0,01	-	-	-	2,50
dez/16	24,00	44,00	0,01	57,00	7.393,00	0,00	2,50
jan/17	24,00	44,00	0,01	60,00	7.633,00	0,00	2,50
fev/17	24,00	44,00	0,02	66,00	8.566,00	0,04	2,00
mar/17	25,00	46,00	0,02	69,00	9.129,00	0,00	2,00
abr/17	25,00	46,00	0,02	75,00	9.826,00	0,00	2,00
mai/17	25,00	46,00	0,02	83,00	10.672,00	0,10	25,00
jun/17	145,00	52,00	0,10	92,00	11.403,00	0,10	25,00
jul/17	145,00	52,00	0,10	100,00	12.409,00	0,10	68,00
ago/17	177,00	55,00	0,10	107,00	13.325,00	0,10	202,00
set/17	299,00	61,00	0,20	121,00	15.020,00	0,10	73,00
out/17	386,00	63,00	0,20	134,00	16.149,00	0,10	243,00
nov/17	429,00	66,00	0,30	143,00	17.350,00	0,10	246,00
dez/17	936,00	83,00	0,60	161,00	19.267,00	0,10	208,00
jan/18	966,00	84,00	0,60	182,00	21.279,00	0,10	163,00
fev/18	1.022,00	87,00	0,60	212,00	23.586,00	0,10	148,00
mar/18	1.130,00	93,00	0,70	226,00	24.949,00	0,10	185,00
abr/18	1.196,00	1.879,00	0,80	244,00	26.956,00	0,15	185,00
mai/18	1.307,00	2.214,00	0,82	271,00	29.356,00	0,17	238,00
jun/18	1.307,00	2.233,00	0,80	294,00	31.136,00	0,20	242,00
jul/18	1.307,00	2.251,00	0,80	321,00	33.426,00	0,20	315,00
ago/18	1.323,00	2.254,00	0,80	355,00	37.162,00	0,20	368,00
set/18	1.350,00	2.257,00	0,80	399,00	39.774,00	0,20	382,00
out/18	1.428,00	2.260,00	0,90	431,00	42.789,00	0,30	287,00
nov/18	1.614,00	2.267,00	1,00	465,00	45.910,00	0,30	270,00



dez/18	1.798,00	2.273,00	1,10	498,00	48.928,00	0,30	337,00
--------	----------	----------	------	--------	-----------	------	--------

Fontes: Ministério de Minas e Energia (MME) e Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) (2019)

## ANEXO 1 – EMPRESAS ATUANTES NA CADEIA PRODUTIVO DO SETOR SOLAR NO BRASIL

### FABRICANTES DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS NO BRASIL

Fabricante	Localização	Tecnologia	Capacidade (MWp/ano)	Código Finame	Status
Brafer/Clavijo	Araucária-PR	Seguidor Solar	200 MWp	Sim	Operacional
Brametal	Linhares-ES	Seguidor Solar	9.600 t/ano	Sim	Operacional
Constálica Soufer	São João da Boa Vista-SP	Estrutura Fixa	360 MWp	Não	Operacional
Flextronics/ NEXTracker	Sorocaba-SP	Seguidor Solar	500 MWp	Sim	Operacional
PLP Brasil	Cajamar-SP	Estrutura Fixa	720 MWp	Não	Operacional
RBI Solar	Betim-MG	Estrutura Fixa	30 MWp	Não	Operacional
Solar Group	Barueri-SP	Estrutura Fixa	1.600 MWp	Não	Operacional
Soltec	Lauro de Freitas-BA	Seguidor Solar	600 MWp	Sim	Operacional
Sonnem Energia	Santa Maria-RS	Estrutura Fixa	10 MWp	Não	Operacional
STINorland	Palmas-TO	Estrutura Fixa e Seguidor Solar	1.000 MWp	Sim	Operacional

### FABRICANTES DE ESTRUTURAS METÁLICAS, SEGUIDORES/TRACKERS NO BRASIL

Fabricante	Localização	Tecnologia	Capacidade (MWp/ano)	Código Finame	Status
Brafer/Clavijo	Araucária-PR	Seguidor Solar	200 MWp	Sim	Operacional
Brametal	Linhares-ES	Seguidor Solar	9.600 t/ano	Sim	Operacional
Constálica Soufer	São João da Boa Vista-SP	Estrutura Fixa	360 MWp	Não	Operacional
Flextronics/ NEXTracker	Sorocaba-SP	Seguidor Solar	500 MWp	Sim	Operacional
PLP Brasil	Cajamar-SP	Estrutura Fixa	720 MWp	Não	Operacional
RBI Solar	Betim-MG	Estrutura Fixa	30 MWp	Não	Operacional
Solar Group	Barueri-SP	Estrutura Fixa	1.600 MWp	Não	Operacional
Soltec	Lauro de Freitas-BA	Seguidor Solar	600 MWp	Sim	Operacional
Sonnem Energia	Santa Maria-RS	Estrutura Fixa	10 MWp	Não	Operacional
STINorland	Palmas-TO	Estrutura Fixa e Seguidor Solar	1.000 MWp	Sim	Operacional



## FABRICANTES DE INVERSORES NO BRASIL

Fabricante	Localização	Tecnologia	Capacidade (MWp/ano)	Código Finame	Status
ABB	Sorocaba-SP	Central	500 MWp	Sim	Operacional
Ecosolys	Pinhais-PR	String	6 – 20 MWp	Não	Operacional
Erzeg/Gptech	Schroeder-SC	Central	2 MWp	Sim	Operacional
Friem	Atibaia-SP	Central	100 MWp	Sim	Operacional
GE	Betim-MG	String Central	1.500 MWp	Sim	Operacional
Ingeteam	Campinas-SP	String Central	3.000 MWp	Não Sim	Operacional
Irizar/Jema	Botucatu-SP	Central	N/D	Sim	Operacional
Serrana Sistemas de Energia	Caxias do Sul-RS	N/D	N/D	Não	Operacional
Sindustrial (Vacom)	Bauru-SP	Central	1.400 MWp	Sim	Operacional
Solar Energy do Brasil	Aparecida do Taboado-MS	String	0,5 MWp	Não	Operacional
WEG	Jaraguá do Sul-SC	String Central	500 MWp	Sim	Operacional

## FABRICANTES DE STRING BOX NO BRASIL

Fabricante	Localização	Código Finame	Status
DMS Engenharia Elétrica	Sapuçaia do Sul-RS	Sim	Operacional
Erzeg/GPtech	Schroeder-SC	Não	Operacional
Friem	Atibaia-SP	Sim	Operacional
Globo Brasil	Valinhos-SP	Não	Operacional
Painitec	Embu das Artes-SP	Não	Operacional
PHB Solar	São Paulo-SP	Não	Operacional
Sindustrial	Bauru-SP	Sim	Operacional
WEG	Jaraguá do Sul-SC	Sim	Operacional

## FABRICANTES DE SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO/BATERIAS NO BRASIL

Fabricante	Localização	Código Finame	Status
Acumuladores Moura	Belo Jardim-PE	Sim	Operacional
Newpower/Fulguris	Guarulhos-SP	Sim	Operacional
Tudor Baterias	Bauru-SP	Não	Operacional
Unipower	Extrema-MG	Não	Operacional

## EMPRESAS DE AVALIAÇÃO DE RECURSO SOLAR NO BRASIL

Empresa	Serviço	Localização	Website
<b>Aeroespacial</b>	Avaliação de recurso solar, consultoria técnica e engenharia, integração de sistemas FV	Jaboatão dos Guararapes-PE	<a href="http://www.aeroespacial.eng.br">www.aeroespacial.eng.br</a>
<b>DNV - GL</b>	Avaliação de recurso solar, consultoria técnica e engenharia, integração de sistemas FV, treinamento e capacitação	Rio de Janeiro-RJ	<a href="http://www.dnvgl.com.br">www.dnvgl.com.br</a>
<b>Ecoluz Solar do Brasil</b>	Avaliação de recurso solar, consultoria técnica e engenharia, distribuidor de equipamentos, integração de sistemas FV, desenvolvimento de projetos, EPC, O&M, gestão e comercialização de energia	Salvador-BA	<a href="http://www.ecoluz.com.br">www.ecoluz.com.br</a>
<b>Energia 21</b>	Avaliação de recurso solar, integração do sistema FV	Brasília-DF	<a href="http://www.energia21.com.br">www.energia21.com.br</a>
<b>Fotoenergy</b>	Avaliação do recurso solar, consultoria técnica e engenharia, integração de sistemas FV, desenvolvimento de projetos, EPC, O&M, treinamento e capacitação	Londrina-PR	<a href="http://www.fotoenergy.com.br">www.fotoenergy.com.br</a>
<b>Fotovoltec – Projetos e Consultoria</b>	Avaliação de recurso solar, Estudos de geração e certificação de produção	Porto Alegre-RS	<a href="http://www.fotovoltec.com.br">www.fotovoltec.com.br</a>
<b>Renew – Energias Renováveis</b>	Avaliação de recurso solar, consultoria técnica e engenharia, integração de sistemas FV	Jundiaí-SP	<a href="http://www.renewenergia.com.br">www.renewenergia.com.br</a>
<b>Solida – Energias Renováveis</b>	Avaliação de recurso solar, estudo e certificação de produção de energia	Natal-RN	<a href="http://www.solida.com.es">www.solida.com.es</a>
<b>WA Solar</b>	Avaliação de recurso solar, consultoria técnica e engenharia, distribuidor de equipamentos, integração de sistemas FV, gestão e comercialização de energia	Goiânia-GO	<a href="http://www.wasolar.com.br">www.wasolar.com.br</a>

## FABRICANTES DE CABEAMENTO NO BRASIL

Fabricante	Município	Status
<b>Condumax</b>	Olímpia-SP	Operacional
<b>Nexans do Brasil</b>	Rio de Janeiro-RJ	Operacional
<b>Wirex Cable</b>	Santa Branca-SP	Operacional

## FABRICANTES DE COMPONENTES ELÉTRICOS NO BRASIL

<b>Fabricante</b>	<b>Localização</b>	<b>Código Finame</b>	<b>Status</b>
<b>ABB</b>	Sorocaba-SP	Sim	Operacional
<b>Fame</b>	São Paulo-SP	Não	Operacional
<b>Friem</b>	Atibaia-SP	Sim	Operacional
<b>GE</b>	Betim-MG	Sim	Operacional
<b>Incoterm</b>	Porto Alegre-RS	Não	Operacional
<b>Negrini</b>	São Paulo-SP	Não	Operacional
<b>Romagnole – Produtos Elétricos</b>	Mandaguari-PR	Sim	Operacional
<b>Schak</b>	Contagem-MG	Não	Operacional
<b>Sindustrial</b>	Bauru-SP	Sim	Operacional
<b>WEG</b>	Jaraguá do Sul-SC	Sim	Operacional

## EMPRESAS DE ENGENHARIA ATUANTES NO SEGMENTO FOTOVOLTAICO NO BRASIL

<b>Empresa</b>	<b>Serviço</b>	<b>Localização</b>	<b>Website</b>
<b>Aeroespacial</b>	Avaliação de recurso solar, consultoria técnica e engenharia, integração de sistemas FV	Jaboatão dos Guararapes-PE	<a href="http://www.aeroespacial.eng.br">www.aeroespacial.eng.br</a>
<b>Cobra Engenharia</b>	Consultoria técnica e engenharia (habilitação de projetos para leilão), integração de sistemas FV	Vitória-ES	<a href="http://www.cobraengenharia.com.br">www.cobraengenharia.com.br</a>
<b>DNV – GL</b>	Avaliação de recurso solar, consultoria técnica e engenharia, integração de sistemas FV, treinamento e capacitação	Rio de Janeiro-RJ	<a href="http://www.dnvgl.com.br">www.dnvgl.com.br</a>
<b>Engie Solar</b>	Consultoria técnica e engenharia, EPC, O&M	Florianópolis-SC	<a href="http://www.engie.com.br">www.engie.com.br</a>
<b>Fotoenergy</b>	Avaliação do recurso solar, consultoria técnica e engenharia, integração de sistemas FV, desenvolvimento de projetos, EPC, O&M, treinamento e capacitação	Belo Horizonte-MG	<a href="http://www.fotoenergy.com.br">www.fotoenergy.com.br</a>
<b>Inova Energy</b>	Consultoria técnica e engenharia	Porto Alegre-RS	<a href="http://www.inovaenergy.com.br">www.inovaenergy.com.br</a>
<b>Nature Green</b>	Consultoria técnica e engenharia, integração de sistemas FV	Paripueira-AL	<a href="http://www.naturegreenbrasil.com.br">www.naturegreenbrasil.com.br</a>
<b>Rio Alto Energy</b>	Consultoria técnica e engenharia (habilitação de projetos para leilão), integração de sistemas FV	São Paulo-SP	<a href="http://www.gruporioalto.com.br">www.gruporioalto.com.br</a>
<b>Rota Solar</b>	Consultoria técnica e engenharia, integração de sistemas FV	Goiânia-GO	<a href="http://www.rotasolarenergiaerenovavel.com.br">www.rotasolarenergiaerenovavel.com.br</a>
<b>Proeco Engenharia</b>	Consultoria técnica e engenharia, integrador de sistemas FV	Natal-RN	<a href="http://www.proeco.eng.br">www.proeco.eng.br</a>

EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE EQUIPAMENTOS E KITS FOTOVOLTAICOS NO BRASIL



Empresa	Serviço	Localização	Website
<b>Alba – Energia Solar e Iluminação a LED</b>	Consultoria técnica e engenharia, distribuidor de equipamentos, integração de sistemas FV, EPC, treinamento e capacitação	Pouso Alegre-MG	<a href="http://www.albaenergia.com.br">www.albaenergia.com.br</a>
<b>BVK Engenharia</b>	Distribuidor de equipamentos, treinamento e capacitação	Vila Velha-ES	<a href="http://www.bvkenergiasolar.com.br">www.bvkenergiasolar.com.br</a>
<b>Centro-Oeste Energia</b>	Distribuidor de equipamentos, integração de sistemas FV	Várzea Grande-MT	<a href="http://www.centrooesteenergiasolar.com.br">www.centrooesteenergiasolar.com.br</a>
<b>Ecoluz Solar do Brasil</b>	Avaliação de recurso solar, consultoria técnica e engenharia, distribuidor de equipamentos, integração de sistemas FV, desenvolvimento de projetos, EPC, O&M, gestão e comercialização de energia	Salvador-BA	<a href="http://www.ecoluz.com.br">www.ecoluz.com.br</a>
<b>ION Energia</b>	Distribuidor de equipamentos	Votorantim-TO	<a href="http://www.ion-energia.com">www.ion-energia.com</a>
<b>Serrasol Energia</b>	Distribuidor de equipamentos, integração de sistemas FV	Caxias do Sul-RS	<a href="http://www.serrasolenergia.com.br">www.serrasolenergia.com.br</a>
<b>Sices Brasil</b>	Consultoria técnica e engenharia, distribuidor de equipamentos, integração de sistemas FV, treinamento e capacitação	Itapevi-SP	<a href="http://www.sicesbrasil.com.br">www.sicesbrasil.com.br</a>
<b>Solar Energy do Brasil</b>	Distribuidor de equipamentos, integração de sistemas FV, assessoria financeira	Campo Grande-MS	<a href="http://www.solarenergy.com.br">www.solarenergy.com.br</a>
<b>WA Solar</b>	Avaliação de recurso solar, consultoria técnica e engenharia, distribuidor de equipamentos, integração de sistemas FV, gestão e comercialização de energia	Goiânia-GO	<a href="http://www.wasolar.com.br">www.wasolar.com.br</a>
<b>WEG</b>	Distribuidor de kits FV para GD, EPC	Jaguará do Sul-SC	<a href="http://www.weg.net/institutional">www.weg.net/institutional</a>

#### FABRICANTES DE SISTEMAS DE MONITORAMENTO NO BRASIL

Fabricante	Localização	Código Finame	Status	
<b>Aurora Vision (ABB)</b>	N/D	Não	Desenvolvido fora do Brasil	Operacional
<b>Efacec (ScateX)</b>	N/D	Não	Desenvolvido fora do Brasil	Operacional
<b>PHB Solar</b>	São Paulo-SP	Não	Desenvolvido no Brasil	Operacional
<b>SICES Brasil</b>	Itapevi-SP	Não	Desenvolvido no Brasil	Operacional
<b>WEG</b>	Jaraguá do Sul-SC	Não	Desenvolvido no Brasil	Operacional

#### EMPRESAS INTEGRADORAS DE SISTEMAS FV/INSTALADORES – GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Empresa	Serviço	Localização	Website
<b>A&amp;G Solar</b>	Integração de sistemas FV, EPC	Vila Velha-ES	www.aegengenharia.com
<b>Alsol Energia</b>	Integração de sistemas FV, treinamento e capacitação	Uberlândia-MG	www.alsolenergia.com.br
<b>Blue Sol</b>	Integração de sistemas FV, treinamento e capacitação	Ribeirão Preto-SP	www.bluesol.com.br
<b>Braselco Serviços</b>	Licenciamento ambiental, avaliação de recurso solar, consultoria técnica e engenharia, integração de sistemas FV, consultoria em gestão, consultoria estratégica	Fortaleza-CE	www.braselco.com.br
<b>Brasil Ecológico – Energia Solar</b>	Integração de sistemas FV	Jacaraú-PB	www.brasil-ecologico.net
<b>Centro-Oeste Energia</b>	Distribuidor de equipamentos, integração de sistemas FV	Várzea Grande-MT	www.centrooesteenergiasolar.com.br
<b>E-nova Instalações e Manutenção</b>	Integração de sistemas FV	São José do Ribamar-MA	www.enovaenergia.com.br
<b>Inove Energias Renováveis</b>	Integração de sistemas FV	Rio Grande-RS	www.inoveenergias.com.br
<b>Nature Green</b>	Consultoria técnica e engenharia, integração de sistemas FV	Paripueira-AL	www.naturegreenbrasil.com.br
<b>Enel Soluções</b>	Integração de sistemas FV	Niterói-RJ	www.ensolucoes.com.br

#### FABRICANTES DE MEDIDORES NO BRASIL

Fabricante	Localização	Código Finame	Status
<b>Dowertech</b>	Manaus-AM	Sim	Operacional
<b>Eletra Energy Solutions</b>	Eusébio-CE	Sim	Operacional
<b>Elo Sistema Eletrônicos</b>	Porto Alegre-RS	Sim	Operacional
<b>Elster Medição de Energia</b>	Cachoeirinha-RS	Sim	Operacional
<b>Landis+Gyr</b>	Curitiba-PR	Sim	Operacional
<b>Nansen</b>	Contagem-MG	Sim	Operacional
<b>Siemens</b>	São Paulo-SP	Sim	Operacional
<b>Sultech</b>	Porto Alegre-RS	Sim	Operacional

#### PRODUTORES DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL – GERAÇÃO CENTRALIZADA

Empresa	Serviço	Localização	Website
<b>AESTietê</b>	Geração de energia FV	São Paulo- SP	<a href="http://www.aestiete.com.br">www.aestiete.com.br</a>
<b>EDF Energies Nouvelles</b>	Geração de energia FV	Rio de Janeiro-RJ	<a href="http://www.canadiansolar.com">http://www.canadiansolar.com</a>
<b>ENEL Green Power</b>	Geração de energia FV	Niterói-RJ	<a href="https://www.enelgreenpower.com">https://www.enelgreenpower.com</a>
<b>Engie Energia/ Tractebel</b>	Geração de energia FV	Florianópolis-SC	<a href="http://www.engieenergia.com.br">http://www.engieenergia.com.br</a>
<b>Renobrax</b>	Geração de energia FV	Porto Alegre-RS	<a href="http://www.renobrax.com.br">www.renobrax.com.br</a>
<b>Renova Energia</b>	Geração de energia FV	São Paulo-SP	<a href="http://www.renovaenergia.com.br">http://www.renovaenergia.com.br</a>
<b>Solairedirect (Engie)</b>	Geração de energia FV	São Paulo-SP	<a href="https://www.solairedirect.com/our-locations/latin-america">https://www.solairedirect.com/our-locations/latin-america</a>
<b>SunEdison</b>	Geração de energia FV	São Paulo-SP	<a href="http://www.sunedison.com">http://www.sunedison.com</a>
<b>Voltalia</b>	Geração de energia FV	Rio de Janeiro-RJ	<a href="http://www.voltalia.com/pt-br">www.voltalia.com/pt-br</a>

## FABRICANTES DE CONTROLADORES DE CARGA NO BRASIL

Fabricante	Localização	Código Finame	Status
<b>Quantum Group</b>	São Bernardo do Campo-SP	Não	Operacional
<b>Unitron</b>	São Paulo-SP	Não	Operacional

## FABRICANTES DE CÉLULAS DE FILMES FINOS NO BRASIL

Fabricante	Localização	Código Finame	Status
<b>Csem/Sunew</b>	Belo Horizonte-MG	Sim	Operacional

## ANEXO 2 – RELATÓRIO DE OPERAÇÕES CONTRATADAS NA FORMA DIRETA E INDIRETA NÃO AUTOMÁTICA PELO BNDES ENTRE 2009-2018

Cliente	Descrição do projeto	UF	Município	Data do contrato	Valor contratado R\$	Valor desembolsado R\$	Fonte de recurso	Produto
Guimaranã I Solar SPE Ltda.	Implantação da Usina Fotovoltaica Guimaranã I E II, com capacidade instalada total de 62 Mwac, vencedora do 9º Leilão De Energia De Reserva, realizado em novembro de 2015.	MG	Guimaranã	28/12/18	98.391.500	0	-	BNDES FINEM
Guimaranã II Solar SPE Ltda.	Implantação da Usina Fotovoltaica Guimaranã I E II, com capacidade instalada total de 62 Mwac, vencedora do 9º Leilão De Energia De Reserva, realizado em novembro de 2015.	MG	Guimaranã	28/12/18	98.391.500	0	-	BNDES FINEM
Solaire Paracatu I Energia Solar SPE S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Paracatu I, com capacidade instalada de 33 MW e integrante do Complexo Solar Paracatu, e respectivo sistema de transmissão	MG	Paracatu	17/12/18	115.800.000	0	-	BNDES FINEM
Solaire Paracatu I Energia Solar SPE S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Paracatu I, com capacidade instalada de 33 MW e integrante do Complexo Solar Paracatu, e respectivo sistema de transmissão	MG	Paracatu	17/12/18	5.600.000	0	-	BNDES FINEM
Solaire Paracatu II Energia Solar SPE S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Paracatu II, com capacidade instalada de 33 MW e integrante do Complexo Solar Paracatu, e respectivo sistema de transmissão	MG	Paracatu	17/12/18	113.000.000	0	-	BNDES FINEM
Solaire Paracatu II Energia Solar SPE S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Paracatu II, com capacidade instalada de 33 MW e integrante do Complexo Solar Paracatu, e respectivo sistema de transmissão	MG	Paracatu	17/12/18	5.500.000	0	-	BNDES FINEM
Solaire Paracatu III Energia Solar SPE S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Paracatu III, com capacidade instalada de 33 MW e integrante do Complexo Solar Paracatu, e respectivo sistema de transmissão	MG	Paracatu	17/12/18	115.600.000	0	-	BNDES FINEM
Solaire Paracatu III Energia Solar SPE S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Paracatu III, com capacidade instalada de 33 MW e integrante do Complexo Solar Paracatu, e respectivo sistema de transmissão	MG	Paracatu	17/12/18	5.600.000	0	-	BNDES FINEM



Solaire Paracatu IV Energia Solar SPE S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Paracatu IV, com capacidade instalada de 33 MW e integrante do Complexo Solar Paracatu, e respectivo sistema de transmissão	MG	Paracatu	17/12/18	115.200.000	0	-	BNDES FINEM
Solaire Paracatu IV Energia Solar SPE S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Paracatu IV, com capacidade instalada de 33 MW e integrante do Complexo Solar Paracatu, e respectivo sistema de transmissão	MG	Paracatu	17/12/18	5.600.000	0	-	BNDES FINEM
Solaire Floresta I Energia Solar SPE S.A.	Implantação das Usinas Fotovoltaicas Floresta I, II E III, com uma capacidade instalada total de 101,49 MW e potência nominal total de 86 MW, vencedoras do 2º Leilão de Energia de Reserva de 2015.	RN	Areia Branca	08/10/18	118.337.000	105.000.000	RECURSOS LIVRES - FAT	BNDES FINEM
Solaire Floresta III Energia Solar SPE S.A.	Implantação das Usinas Fotovoltaicas Floresta I, II E III, com uma capacidade instalada total de 101,49 MW e potência nominal total de 86 MW, vencedoras do 2º Leilão de Energia de Reserva de 2015.	RN	Areia Branca	08/10/18	78.891.000	63.000.000	RECURSOS LIVRES - FAT	BNDES FINEM
Solaire Floresta II Energia Solar SPE S.A.	Implantação das Usinas Fotovoltaicas Floresta I, II E III, com uma capacidade instalada total de 101,49 MW e potência nominal total de 86 MW, vencedoras do 2º Leilão de Energia de Reserva de 2015.	RN	Areia Branca	08/10/18	118.336.000	97.000.000	RECURSOS LIVRES - FAT	BNDES FINEM
Vazante I Energias Renováveis S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Vazante I, pertencente ao Complexo Solar Pirapora fase 3, e de seu sistema de transmissão. A postulante sagrou-se vencedora do 6º leilão para contratação de energia de reserva realizado em outubro de 2014, comercializando um total de 6,0 MW médios com tarifa de R\$ 216,12/MWh.	MG	Pirapora	22/05/18	20.697.000	20.697.000	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS VINCULADOS - FUNDO CLIMA	BNDES PROJECT FINANCE

Vazante I Energias Renováveis S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Vazante I, pertencente ao Complexo Solar Pirapora fase 3, e de seu sistema de transmissão. A postulante sagrou-se vencedora do 6º leilão para contratação de energia de reserva realizado em outubro de 2014, comercializando um total de 6,0 MW médios com tarifa de R\$ 216,12/MWh.	MG	Pirapora	22/05/18	13.781.000	13.781.000	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS VINCULADOS - FUNDO CLIMA	BNDES PROJECT FINANCE
Vazante I Energias Renováveis S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Vazante I, pertencente ao Complexo Solar Pirapora fase 3, e de seu sistema de transmissão. A postulante sagrou-se vencedora do 6º leilão para contratação de energia de reserva realizado em outubro de 2014, comercializando um total de 6,0 MW médios com tarifa de R\$ 216,12/MWh.	MG	Pirapora	22/05/18	55.472.000	55.526.474	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS VINCULADOS - FUNDO CLIMA	BNDES PROJECT FINANCE
Vazante I Energias Renováveis S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Vazante I, pertencente ao Complexo Solar Pirapora fase 3, e de seu sistema de transmissão. A postulante sagrou-se vencedora do 6º leilão para contratação de energia de reserva realizado em outubro de 2014, comercializando um total de 6,0 MW médios com tarifa de R\$ 216,12/MWh.	MG	Pirapora	22/05/18	1.349.000	0	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS VINCULADOS - FUNDO CLIMA	BNDES PROJECT FINANCE
Vazante II Energias Renováveis S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Vazante II, pertencente ao Complexo Solar Pirapora fase 3, e de seu sistema de transmissão. A postulante sagrou-se vencedora do 6º leilão para contratação de energia de reserva realizado em outubro de 2014, comercializando um total de 6,0 MW médios com tarifa de R\$ 216,12/MWh.	MG	Pirapora	22/05/18	20.697.000	20.697.000	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS VINCULADOS - FUNDO CLIMA	BNDES PROJECT FINANCE

Vazante II Energias Renováveis S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Vazante II, pertencente ao Complexo Solar Pirapora fase 3, e de seu sistema de transmissão. A postulante sagrou-se vencedora do 6º leilão para contratação de energia de reserva realizado em outubro de 2014, comercializando um total de 6,0 MW médios com tarifa de R\$ 216,12/MWh.	MG	Pirapora	22/05/18	13.781.000	13.781.000	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS VINCULADOS - FUNDO CLIMA	BNDES PROJECT FINANCE
Vazante II Energias Renováveis S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Vazante II, pertencente ao Complexo Solar Pirapora fase 3, e de seu sistema de transmissão. A postulante sagrou-se vencedora do 6º leilão para contratação de energia de reserva realizado em outubro de 2014, comercializando um total de 6,0 MW médios com tarifa de R\$ 216,12/MWh.	MG	Pirapora	22/05/18	55.472.000	55.526.474	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS VINCULADOS - FUNDO CLIMA	BNDES PROJECT FINANCE
Vazante II Energias Renováveis S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Vazante II, pertencente ao Complexo Solar Pirapora fase 3, e de seu sistema de transmissão. A postulante sagrou-se vencedora do 6º leilão para contratação de energia de reserva realizado em outubro de 2014, comercializando um total de 6,0 MW médios com tarifa de R\$ 216,12/MWh.	MG	Pirapora	22/05/18	20.697.000	20.697.000	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS VINCULADOS - FUNDO CLIMA	BNDES PROJECT FINANCE
Vazante III Energias Renováveis S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Vazante III, pertencente ao Complexo Solar Pirapora fase 3, e de seu sistema de transmissão. A postulante sagrou-se vencedora do 6º leilão para contratação de energia de reserva realizado em outubro de 2014, comercializando um total de 6,0 MW médios com tarifa de R\$ 216,12/MWh.	MG	Pirapora	22/05/18	13.781.000	13.781.000	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS VINCULADOS - FUNDO CLIMA	BNDES PROJECT FINANCE

Vazante III Energias Renováveis S.A.	Implantação da Usina Fotovoltaica Vazante III, pertencente ao Complexo Solar Pirapora fase 3, e de seu sistema de transmissão. A postulante sagrou-se vencedora do 6º leilão para contratação de energia de reserva realizado em outubro de 2014, comercializando um total de 6,0 MW médios com tarifa de R\$ 216,12/MWh.	MG	Pirapora	22/05/18	55.472.000	55.526.474	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS VINCULADOS - FUNDO CLIMA	BNDES PROJECT FINANCE
Pirapora V Energias Renováveis S.A.	Implantação de 5 usinas fotovoltaicas do Complexo Pirapora I, com capacidade instalada total de 190 MWp e garantia física de 42 MWh.	MG	Pirapora	11/07/17	34.261.000	34.261.000	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS LIVRES - TESOURO	BNDES FINEM
Pirapora V Energias Renováveis S.A.	Implantação de 5 usinas fotovoltaicas do Complexo Pirapora I, com capacidade instalada total de 190 MWp e garantia física de 42 MWh.	MG	Pirapora	11/07/17	71.020.400	71.020.400	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS LIVRES - TESOURO	BNDES FINEM
Pirapora V Energias Renováveis S.A.	Implantação de 5 usinas fotovoltaicas do Complexo Pirapora I, com capacidade instalada total de 190 MWp e garantia física de 42 MWh.	MG	Pirapora	11/07/17	2.632.000	0	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS LIVRES - TESOURO	BNDES PROJECT FINANCE
Pirapora VI Energias Renováveis S.A.	Implantação de 5 usinas fotovoltaicas do Complexo Pirapora I, com capacidade instalada total de 190 MWp e garantia física de 42 MWh.	MG	Pirapora	11/07/17	34.261.000	34.261.000	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS LIVRES - TESOURO	BNDES FINEM
Pirapora VI Energias Renováveis S.A.	Implantação de 5 usinas fotovoltaicas do Complexo Pirapora I, com capacidade instalada total de 190 MWp e garantia física de 42 MWh.	MG	Pirapora	11/07/17	71.020.400	71.020.400	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS LIVRES - TESOURO	BNDES FINEM
Pirapora VII Energias Renováveis S.A.	Implantação de 5 usinas fotovoltaicas do Complexo Pirapora I, com capacidade instalada total de 190 MWp e garantia física de 42 MWh.	MG	Pirapora	11/07/17	34.261.000	34.261.000	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS LIVRES - TESOURO	BNDES FINEM
Pirapora VII Energias Renováveis S.A.	Implantação de 5 usinas fotovoltaicas do Complexo Pirapora I, com capacidade instalada total de 190 MWp e garantia física de 42 MWh.	MG	Pirapora	11/07/17	71.020.400	71.020.400	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS LIVRES - TESOURO	BNDES FINEM

Pirapora IX Energias Renováveis S.A.	Implantação de 5 usinas fotovoltaicas do Complexo Pirapora I, com capacidade instalada total de 190 MWp e garantia física de 42 MWh.	MG	Pirapora	11/07/17	34.261.000	34.261.000	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS LIVRES - TESOURO	BNDES FINEM
Pirapora IX Energias Renováveis S.A.	Implantação de 5 usinas fotovoltaicas do Complexo Pirapora I, com capacidade instalada total de 190 MWp e garantia física de 42 MWh.	MG	Pirapora	11/07/17	71.020.400	71.020.400	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS LIVRES - TESOURO	BNDES FINEM
Pirapora X Energias Renováveis S.A.	Implantação de 5 usinas fotovoltaicas do Complexo Pirapora I, com capacidade instalada total de 190 MWp e garantia física de 42 MWh.	MG	Pirapora	11/07/17	34.261.000	34.261.000	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS LIVRES - TESOURO	BNDES FINEM
Pirapora X Energias Renováveis S.A.	Implantação de 5 usinas fotovoltaicas do Complexo Pirapora I, com capacidade instalada total de 190 MWp e garantia física de 42 MWh.	MG	Pirapora	11/07/17	71.020.400	71.020.400	RECURSOS LIVRES - FAT / RECURSOS LIVRES - TESOURO	BNDES FINEM
Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadora	Desenvolvimento de painéis fotovoltaicos compactos a partir de células solares orgânicas	SC	Florianópolis	30/12/15	7.032.000	7.032.000	RECURSOS VINCULADOS - FUNTEC	BNDES NÃO REEMBOL SÁVEL
CPQD- Centro de Pesquisa e Desenv. em Telecomunicações	Desenvolvimento de um sistema de armazenamento de energia para geração fotovoltaica.	SP	Campinas	10/02/15	3.292.618	3.104.000	RECURSOS VINCULADOS - FUNTEC	BNDES NÃO REEMBOL SÁVEL
Pure Energy Geracao De Energia Ltda	Implantação de fábrica de painéis fotovoltaicos no município Marechal Deodoro e desenvolvimento e adaptação de novos componentes dos painéis fotovoltaicos.	AL	Maceió	30/12/14	11.999.000	11.999.000	RECURSOS LIVRES - PRÓPRIOS	BNDES FINEM
Pure Energy Geracao De Energia Ltda	Implantação de fábrica de painéis fotovoltaicos no município Marechal Deodoro e desenvolvimento e adaptação de novos componentes dos painéis fotovoltaicos.	AL	Maceió	30/12/14	4.659.000	1.689.000	RECURSOS LIVRES - PRÓPRIOS	BNDES FINEM
Pure Energy Geracao De Energia Ltda	Implantação de fábrica de painéis fotovoltaicos no município Marechal Deodoro e desenvolvimento e adaptação de novos componentes dos painéis fotovoltaicos.	AL	Maceió	30/12/14	1.784.000	435.087	RECURSOS LIVRES - PRÓPRIOS	BNDES FINEM
Pure Energy Geracao De Energia Ltda	Implantação de fábrica de painéis fotovoltaicos e desenvolvimento e adaptação de novos componentes dos painéis fotovoltaicos.	AL	Maceió	30/12/14	7.596.000	7.596.000	RECURSOS LIVRES - PRÓPRIOS	BNDES FINEM

Centro De Inovações Csem Brasil	Instalação de uma plataforma de eletrônica orgânica impressa e desenvolvimento de painéis fotovoltaicos de baixo custo baseados nesta tecnologia.	MG	Belo Horizonte	21/05/13	32.321.000	32.321.000	RECURSOS VINCULADOS - FUNTEC	BNDES NÃO REEMBOL SÁVEL
Instituto De Pesquisas Tecnológicas Do Estado De SP	Obtenção de silício grau solar (SIGS), de pureza intermediária entre o grau metalúrgico e o grau eletrônico, através do aperfeiçoamento da purificação metalúrgica, visando a produção de células e painéis fotovoltaicos.	SP	São Paulo	14/10/09	11.608.241	11.608.241	RECURSOS VINCULADOS - FUNTEC	BNDES NÃO REEMBOL SÁVEL